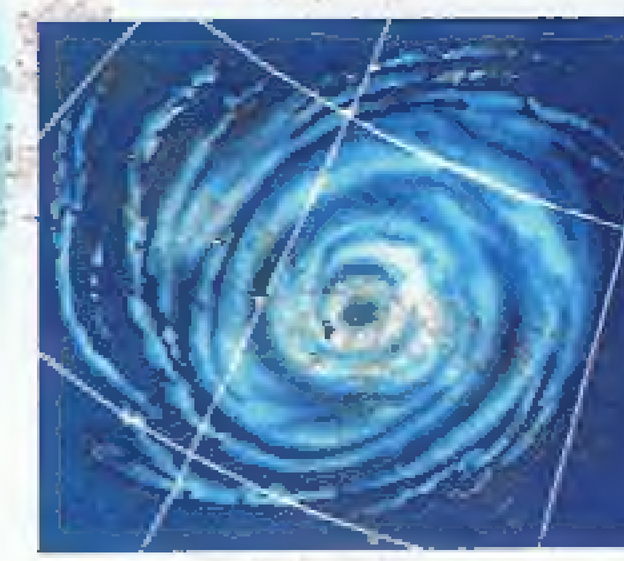
الموسوعة المصوَّرة الكبرى





الرصد الجوِّي

لإطلاع الأولاد عليه



عويدات

الطبعة العربية
إشراف: ميسر عبد العال
تنفيذ: سامو برس غروب

ISBN 978-9953-28-099-1

رقم التسجيل في الترقيم العالمي ISBN 978 - 9953 - 28

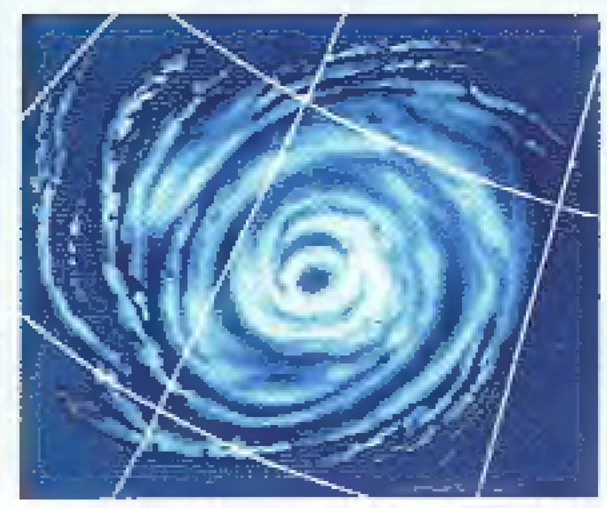
الطبعة الأولى 2008

عويدات للنشر والطباعة 2008/1102

الموسوعة المصوَّرة الكبرى





إميلي بومون
فانسان جاجرشميدت

الرصد الجوِّي

لإطلاع الأولاد عليه

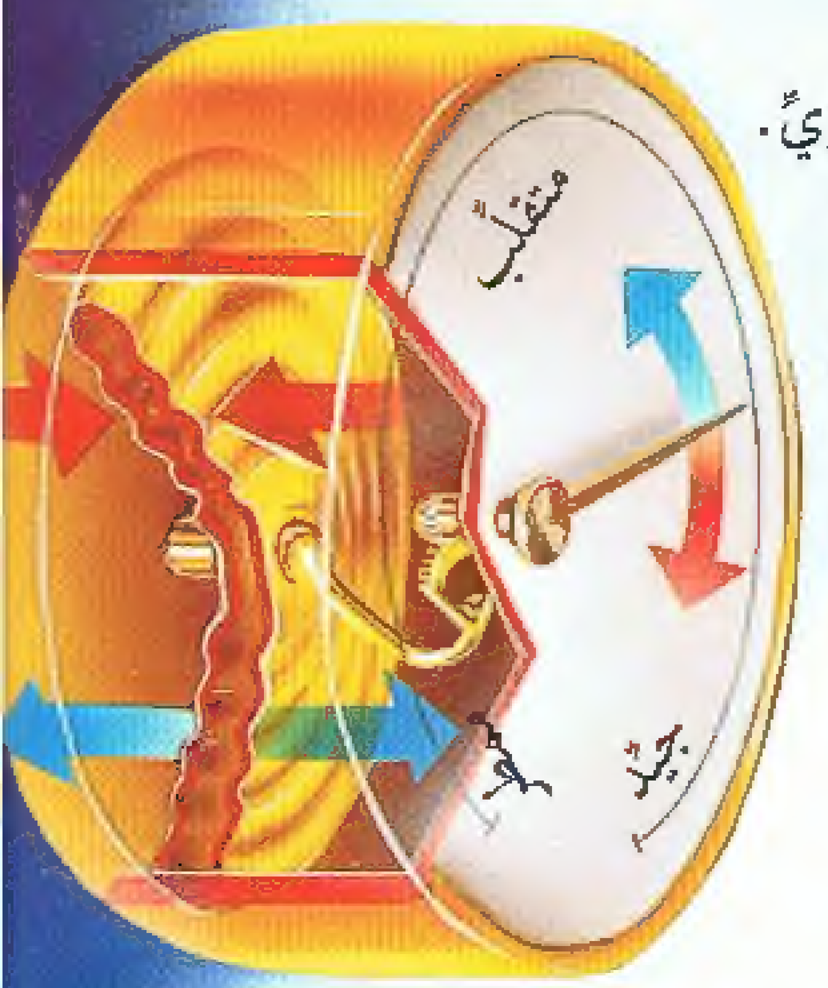
تعريب
جوزف منصور

عويدات للنشر والطباعة
بيروت ـ لبنان

بيروت ـ لبنان ـ ص. ب. 628 ـ تلفاكس 305961 1 00961 ـ تلفون 616033 3 00961
E-mail: oueidat _ editions@hotmail.com

الجوّ

هوَ غلافٌ غازيٌّ يحيطُ بالأرضِ وتمنعُهُ الجاذبيةُ الأرضيةُ منَ الانفلاتِ في الفضاءِ. وهو مؤلَّفٌ من طبقاتٍ تلعبُ دورَ المصفاةِ، فتوقفُ بعضَ أشعةِ الشمسِ الخطرةِ، وتسمحُ بمرورِ الأشعةِ الضروريةِ للحياةِ. لولا الجوُّ لما كانتِ الحياةُ على الأرضِ، ولكانتِ الحرارةُ 80 درجةً مئويةً نهاراً، و ـ 140 درجةً مئويةً ليلاً. يمارسُ وزنُ الجوِّ ضغطاً على ما يغطّي: هذا هو الضغطُ الجوِّيُّ الذي يتغيرُ بتغيرِ الطقسِ والارتفاعِ. هكذا، كلّما ارتفعْنا (في الجبالِ) تضاءلَ الضغطُ: إذْ إنَّ الهواءَ يتضاءلُ فوقَنا.



البارومتر

تدلُّ هذهِ الآلةُ على الضغطِ الجوِّيِّ. عندما يرتفعُ الضغطُ تتجهُ الإبرةُ نحوَ «طقس جيّد»، وإذا انخفضَ الضغطُ، اتجهتِ الإبرةُ نحو «طَقس رديء». وحدةُ قياسِ الضغطِ الجوِّيِّ هي البار أو الهكتوباسكال.



مقياس الارتفاعات

هذهِ الآلةُ تعملُ كما يعملُ البارومتر، ولكنَّ الترقيمَ بالضغطِ يحلُّ محلَّهُ الترقيمُ بالارتفاعِ.

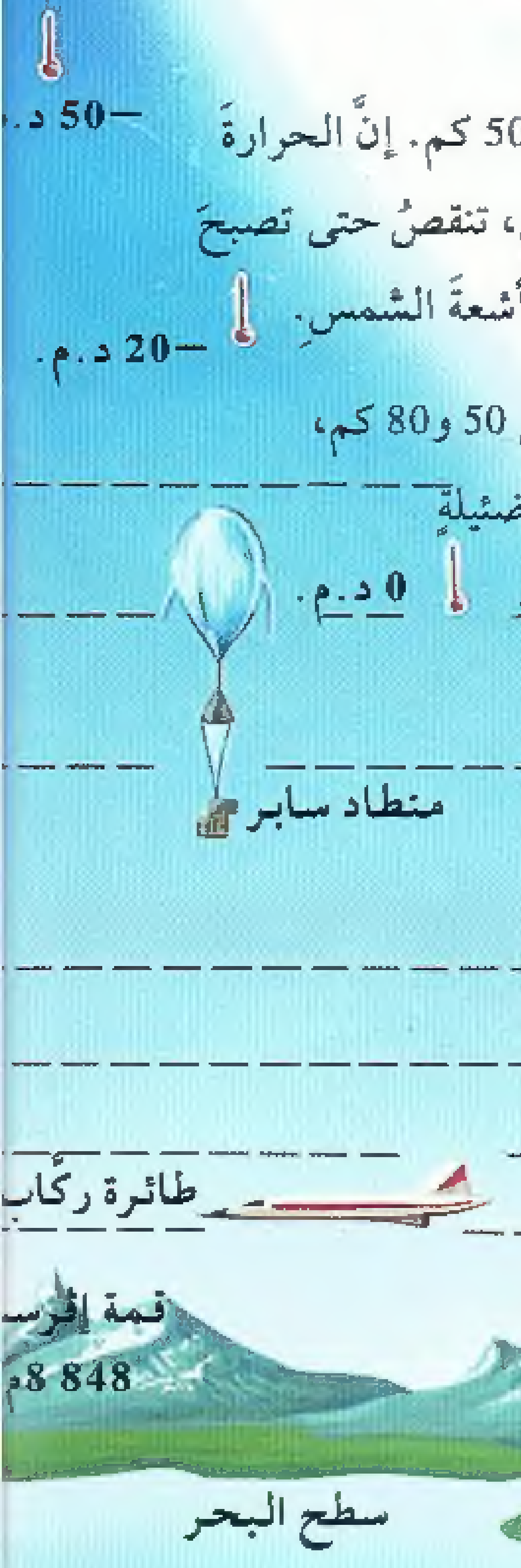
طبقات الجوّ

الطبقة الجويّة السفلى: هيَ من 8 كم عند القطبينِ ومن 17 كم عندَ خطِّ الاستواءِ. توجدُ في هذهِ الطبقةِ، الكميةُ العظمى منَ الهواءِ الذي نتنشقُهُ، وفيها تتكوّنُ كلُّ الظاهراتِ الرصديةِ: من غيومٍ وأمطارٍ وعواصفَ...

السكالك: ترتفعُ منطقةُ السكالكِ حتى 50 كم. إنَّ الحرارةَ الثابتةَ (ـ 50 د. م.) ما بينَ 25 و30 كم، تنقصُ حتى تصبحَ صفراً (0) بالقربِ من 50 كم. تصفّي أشعةَ الشمسِ.

الميزوسفير: هذهِ المنطقةُ كائنةٌ ما بين 50 و80 كم، ومؤلفةٌ منَ الأزوتِ والأوكسجين بكميةٍ ضئيلةٍ جدًّا. تترجّحُ الحرارةُ بين 0 و ـ 90 د. م.

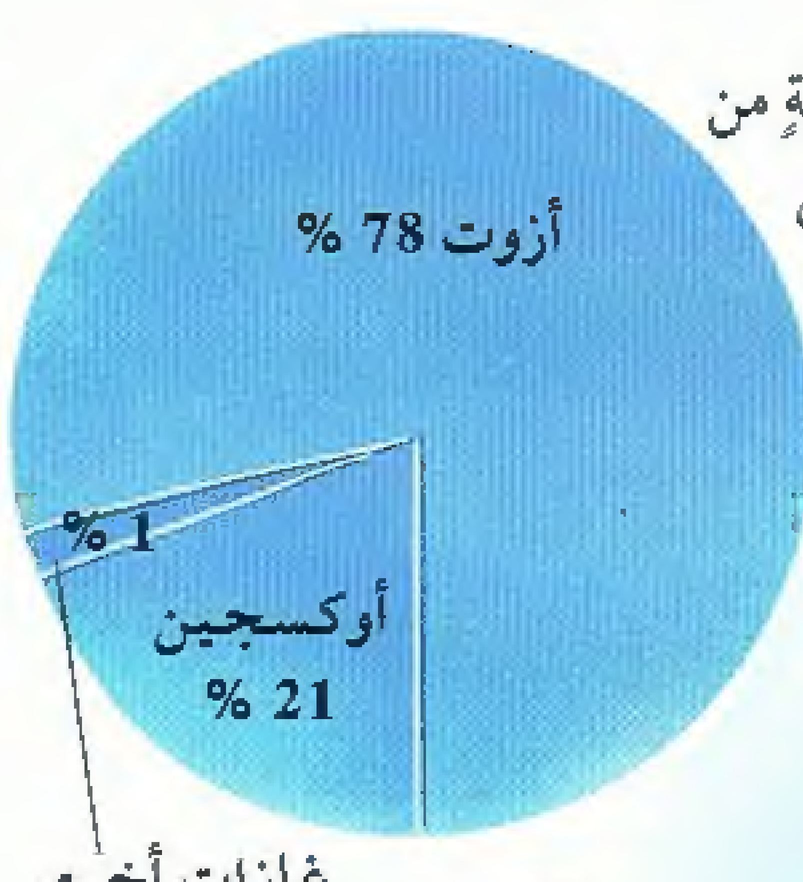
الطبقة الحرارية: تتلقّى هذهِ الطبقةُ كلَّ الأشعّةِ الشمسيةِ، وهذا ما يشرحُ ارتفاعَ الحرارةِ حتى 2 000 درجةٍ مئويةٍ.



الحرارة بالدرجات المئوية.

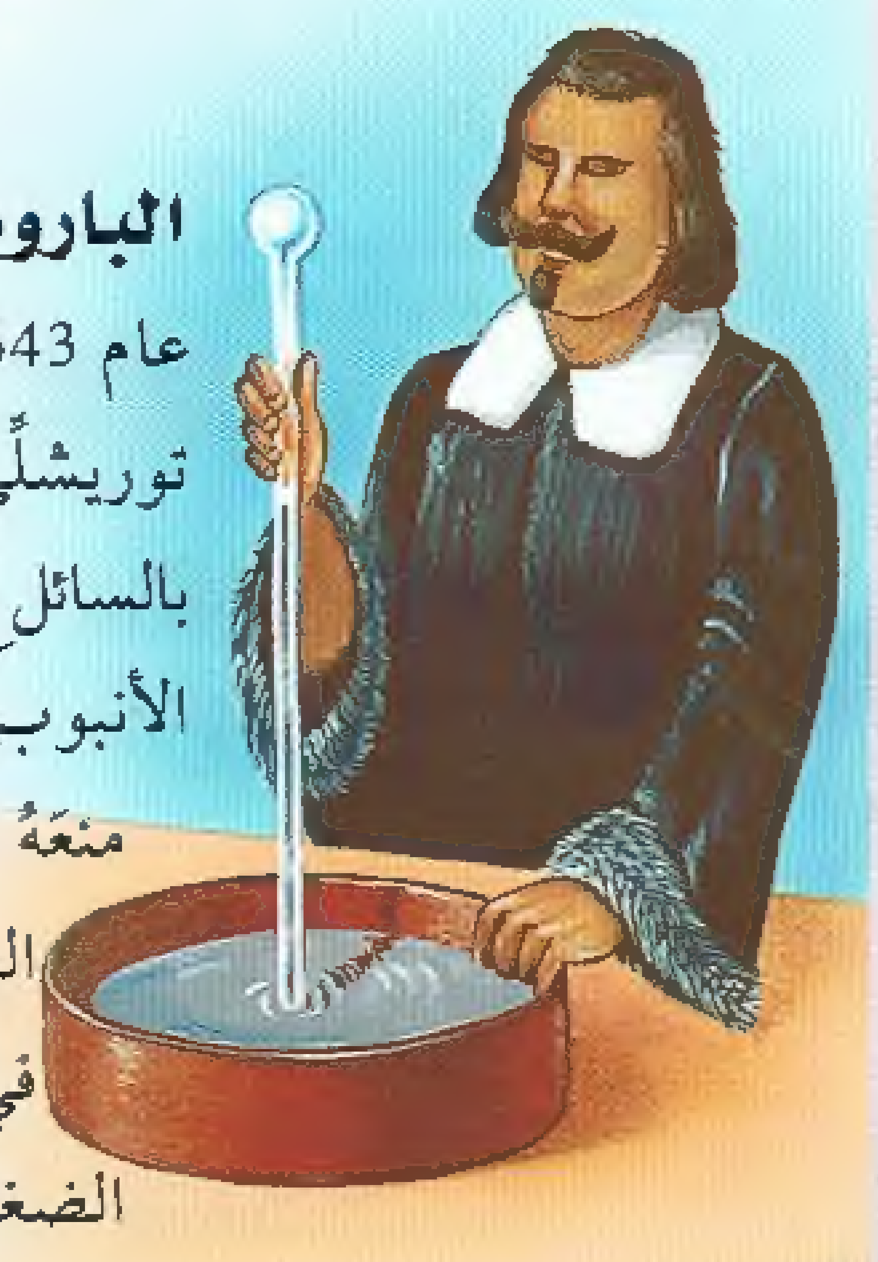
تركيب الهواء

الهواءُ الذي نتنشقُهُ مؤلَّفٌ بصورةٍ رئيسيةٍ من أزوتٍ وأوكسجين. أمَّا الغازاتُ الأخرى، فهي: الغازُ الكربوني والأرغون والنيون والهيليوم والكريتون والزينون والميثان والأوكسيد النتروني والأوزون والهيدروجين والرادون.



البارومتر الأوّل

عام 1643، غطّسَ إيفونجليستا توريشلّي أنبوبَ زئبقٍ في وعاءٍ مملوءٍ بالسائلِ نفسِهِ. هبطَ الزِّئبقُ في الأنبوبِ حتى ارتفاعِ 760 مم، وقد منعَهُ الضغطُ على الوعاءِ منَ الهبوطِ كليًّا. أُجريَ هذا الاختبارُ في عدةِ أماكنَ، فتبيَّنَ لهُ تغيرُ الضغطِ بتغيرِ الطقسِ أو الارتفاعِ.

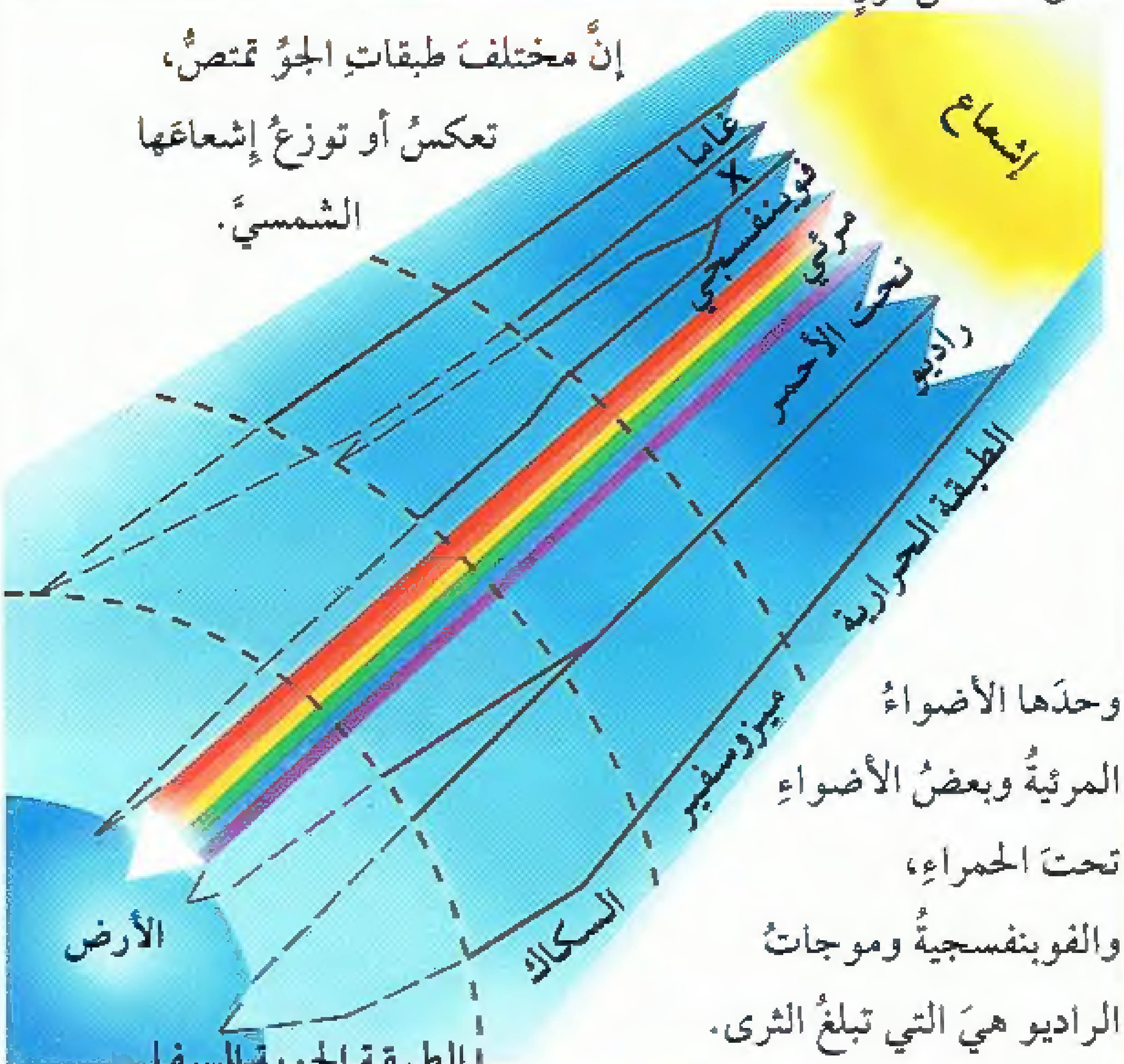


النيازك

النيازكُ هي حُتاتُ صخورٍ بحجمِ حبةِ الرملِ، تتسربُ في الجوِّ بسرعةٍ كبيرةٍ، وهيَ عندما تسخنُ، تطلقُ خطًّا من نورٍ.



إنَّ مختلفَ طبقاتِ الجوِّ تمتصُّ، تعكسُ أو توزعُ إشعاعَها الشمسيَّ.



وحدَها الأضواءُ المرئيةُ وبعضُ الأضواءِ تحتَ الحمراءِ، والفوبنفسجيةُ وموجاتُ الراديو هيَ التي تبلغُ الثرى.

لماذا السماء زرقاء؟

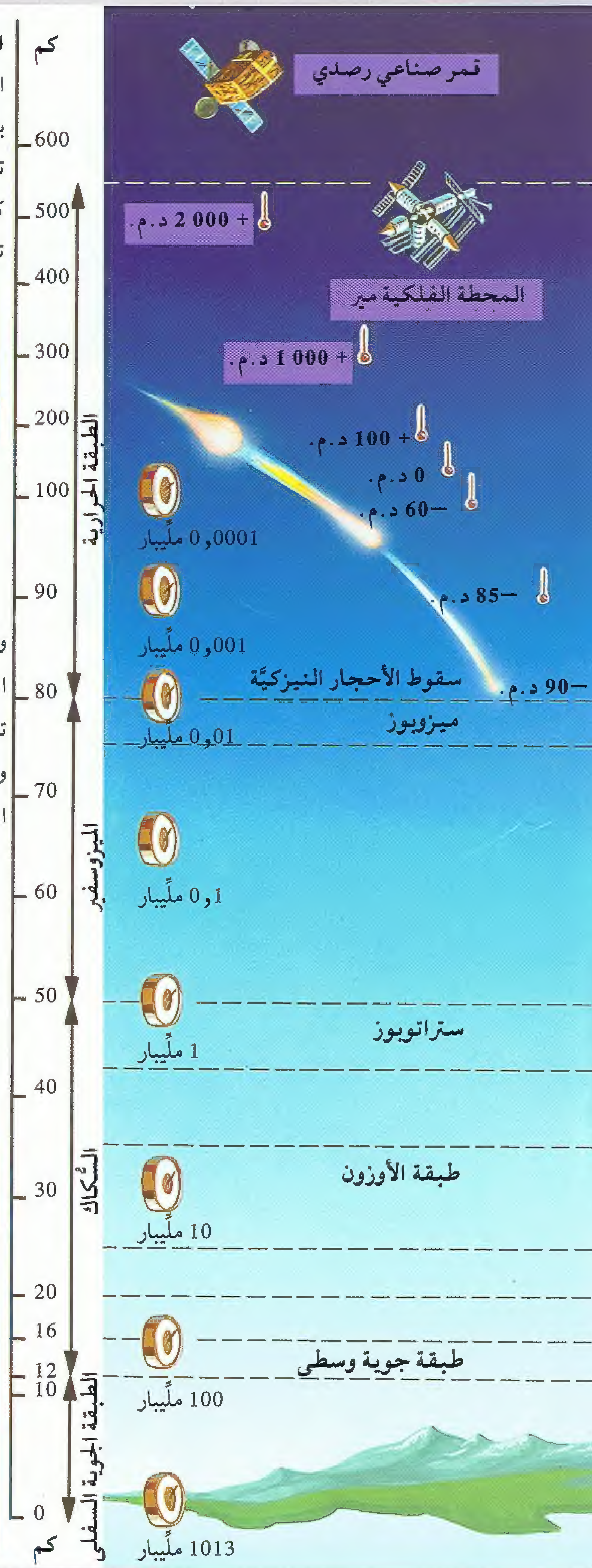
عندما يعبرُ الضوءُ الجوَّ يتشتتُ. وحدَهما، الأزرقُ والبنفسجيُّ يتناثرانِ في مجملِ السماءِ، وهذا هوَ ما يعطيها لونَها.



لماذا يحمرُّ الأفق عند المساء؟

يقطعُ الضوءُ مسافةً أطولَ عندَ المساءِ، لأنهُ يعبرُ سماكةً من الهواءِ أهمَّ. يُمتصُّ البنفسجيُّ والأزرقُ والأخضرُ؛ ولا يتوصَّلُ إلى قطعِ الجوِّ إلاَّ القليلُ منَ الأصفرِ والبرتقاليِّ والأحمرِ بنوعٍ خاصٍّ.





الماء في الهواء

بسببِ بُعدِ الأرضِ الكبيرِ عنِ الشمسِ، كانتِ المياهُ على كوكبِنا.

كلُّ مياهِ المحيطاتِ التي عبرَتِ الجوَّ آلافَ المرَّاتِ تعودُ إلى الهبوطِ بشكلِ أمطارٍ وثلوجٍ وبرَدٍ: هذهِ هي دورةُ المياهِ الأبديةُ. تبخُّرُ المياهِ هذا، مردُّهُ إلى حرارةِ الشمسِ. عندما يكونُ الجوُّ صافياً، تكونُ رطوبةُ الهواءِ، عادةً، ليلاً، أرفعَ منها نهاراً. في الشتاءِ، يكونُ الطقسُ، عادةً، أكثرَ رطوبةً منهُ في الصيفِ. تتأثرُ رطوبةُ الهواءِ بتغيراتِ الحرارةِ تأثراً كبيراً.



الندى



البخار والملاّح

يبردُ الثرى ليلاً. يتحوَّلُ بخارُ الماءِ إلى ندى عندما تتجاوزُ الحرارةُ درجةَ الصفرِ، وإلى جليدٍ أبيضَ تحتَ درجةِ الصفرِ.

عندما يكونُ الهواءُ بارداً في الخارجِ، يظهرُ البخارُ على زجاجِ نوافذِ البيوتِ المدفَّأةِ. إذا اشتدَّتْ برودةُ الهواءِ، يتكوَّنُ الملاّحُ، راسماً نجوماً.

دورة الماء

تتبخَّرُ مياهُ المحيطاتِ بفضلِ الشمسِ وتصبحُ بخارَ ماءٍ. عندما تبردُ تتحوَّلُ إلى غيومٍ. أمَّا الغيومُ التي تقذفُها الرياحُ، فتطلقُ المياهَ بشكلِ أمطارٍ أو ثلوجٍ. هذهِ المياهُ تعودُ إلى البحرِ بعدَ سفرٍ طويلٍ من خلالِ المجْلداتِ والأنهارِ وطبقاتِ المياهِ تحتَ الأرضِ.



قياس رطوبة الهواء



• قديماً، كانوا يعلقونَ في مخزنِ الغلالِ، حبلاً محلزناً إلى خشبةٍ، معَ قضيبٍ في طرفِ هذا الحبلِ. عندما كانَ الهواءُ يصبحُ رطباً، كانتِ العقدُ ترتخي، فيرسمُ القضيبُ قوسَ دائرةٍ، وإذا جفَّ الهواءُ، كانَ القضيبُ يدورُ في الاتجاهِ المعاكسِ.

• المِرطابُ على الشعرِ يعملُ بواسطةِ خصلةِ شعرٍ تتمدَّدُ أو تتقلَّصُ حسبَ رطوبةِ الهواءِ. تنقلُ التغيراتِ إلى إبرةٍ ترسمُ خطًّا على أسطوانةٍ.



مِرطاب على الشَّعر


الضباب
في الليلِ، عندما يبردُ الثرى، يتكثفُ الهواءُ المجاورُ ليكوِّنَ غيمةً على مستوى الثرى: هذا هو الضبابُ السميكُ بعضَ الشيءِ الذي يحدثُ، عادةً، في الخريفِ.
أمطارٌ وثلوجٌ على الجبالِ.
3
3
تجري المياهُ في الأنهارِ حتى المحيطِ.
4
4
التبخُّر بالنَّتح: النباتاتُ والأشجارُ تنتحُ (تعرقُ) مطلقةً الماءَ.
2
تتسرَّبُ المياهُ إلى جوفِ الأرضِ، خالقةً حقولاً جوفيةً وأنهاراً تحأرْضيةً.
5
5

الغيوم

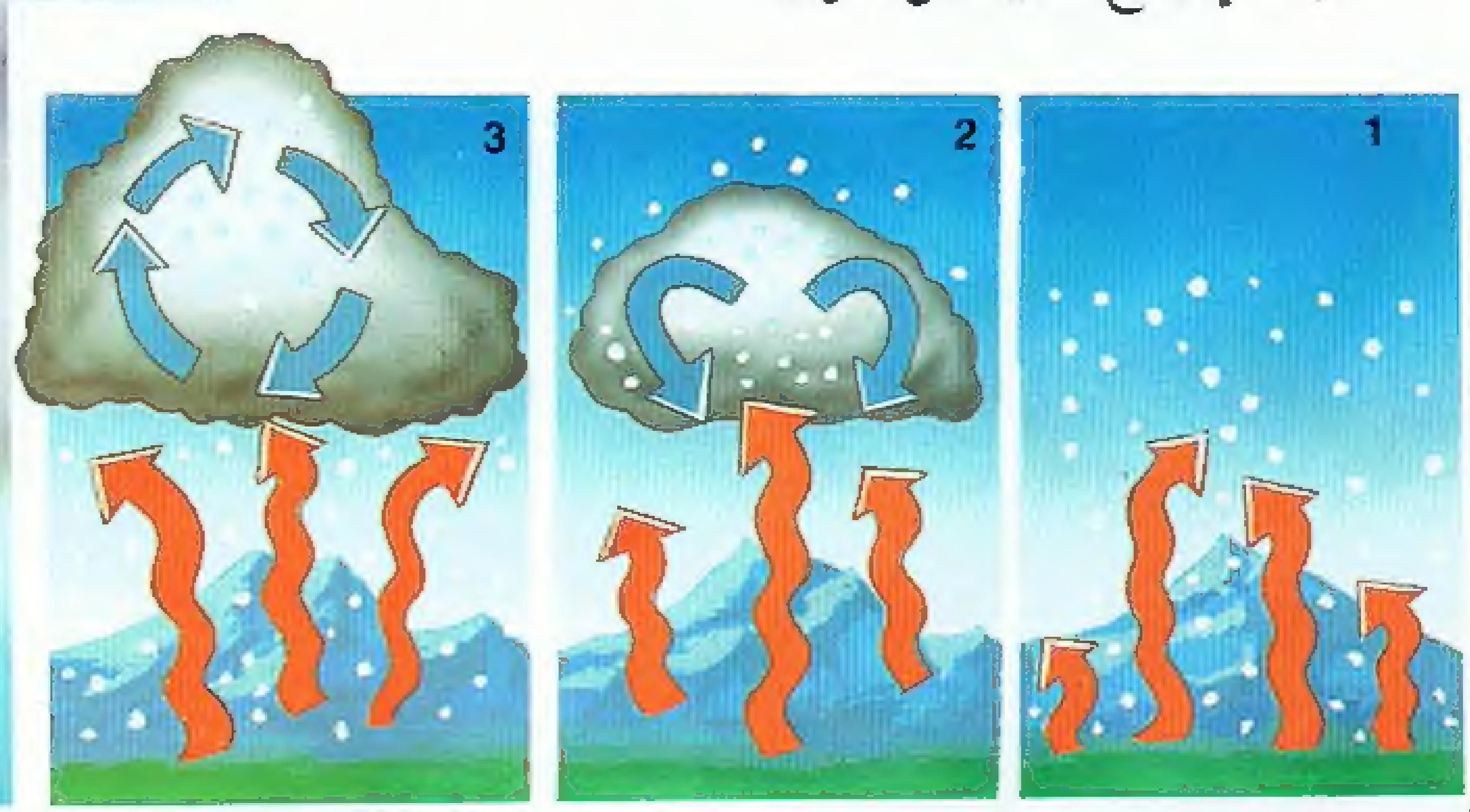
هيَ «أشياءُ طائرةٌ» مؤلَّفةٌ بنوعٍ خاصٍّ من مياهٍ صافيةٍ. عندما يبردُ بخارُ الماءِ الذي يحتويهِ الهواءُ، يتكثَّفُ مكوِّناً حبيباتٍ صغيرةً تحبسُ ذرّاتِ الغبارِ الصناعيِّ والبركانيِّ، أو جزيئاتِ الملحِ البحريِّ الموجودةَ في الجوِّ: فتلدُ الغيمةَ. هذهِ الحبيباتُ خفيفةٌ جدًّا. إذا تناثرَتْ، كانتِ الغيمةُ عاليةً جدًّا؛ وإذا تكدَّسَتْ وأصبحتْ أثقلَ، تكوَّنتِ الغيمةُ بالقربِ منَ الثرى. لذلكَ يصفونَ الغيومَ بالنسبةِ إلى الارتفاعِ وإلى الشكلِ.

تكوُّن الغيوم

1 • يسخِّنُ الثرى الهواءَ الذي فوقَهُ، رامياً خلايا الهواءِ الساخنِ نحوَ الأعلى.

2 • تبردُ هذهِ الخلايا وهيَ ترتفعُ وتتمدَّدُ. يتكثَّفُ بخارُ الماءِ على جزيئاتِ الغبارِ أو على ذرّاتِ الملحِ البحريِّ.

3 • تتوسعُ الغيمةُ بفضلِ الهواءِ الساخنِ، المثقلِ ببخارِ الماءِ الذي يتابعُ مجيئَهُ منَ الثرى.







غيوم ليلية مضيئة

هي نادرةٌ وتتكوّنُ على ارتفاعِ 000 8م في الميزوسفير. يمكنُ أن تشاهدَ في آخرِ الصيفِ، عندما تضيئُها أنوارُ الشمسِ المسفَّةُ، بضعَ ساعاتٍ بعدَ الغسقِ.



2 ـ السمحاقُ الطبقيُّ

برقعٌ منَ الغيمِ الشفَّافِ يخلقُ هالةً حولَ الشمسِ.

1 ـ الطخرور

غيمةٌ مرتفعةٌ بشكلِ سلكٍ أبيضَ.

5 ـ الطاخر

طبقةٌ منَ الغيومِ تُظهرُ الشمسَ وكأنَّها وراءَ زجاجٍ مخشَّنٍ.

6 ـ الركام المزنيّ

غيمةٌ كثيفةٌ قويَّةٌ ترتفعُ بشكلِ جبلٍ. تُحدثُ أمطاراً غزيرةً وثلوجاً وبرداً وعواصفَ.

7 ـ القَرِد

طبقةٌ منَ الغيومِ الرماديةِ أو المبيضَّةِ.

10 ـ القَزَع

غيمةٌ بحدودٍ واضحةٍ، تنتشرُ عموديًّا بشكلِ قبَّةٍ، وتشبهُ، أحياناً، القرنبيطةَ.

الهواطل

في داخلِ كلِّ غيمةٍ، تتلاطمُ حبيباتُ الماءِ المتحركةُ. تتجمَّعُ في نقاطٍ ثقيلةٍ بعضَ الشيءِ لتسقطَ على الثرى: هذا هوَ المطرُ.

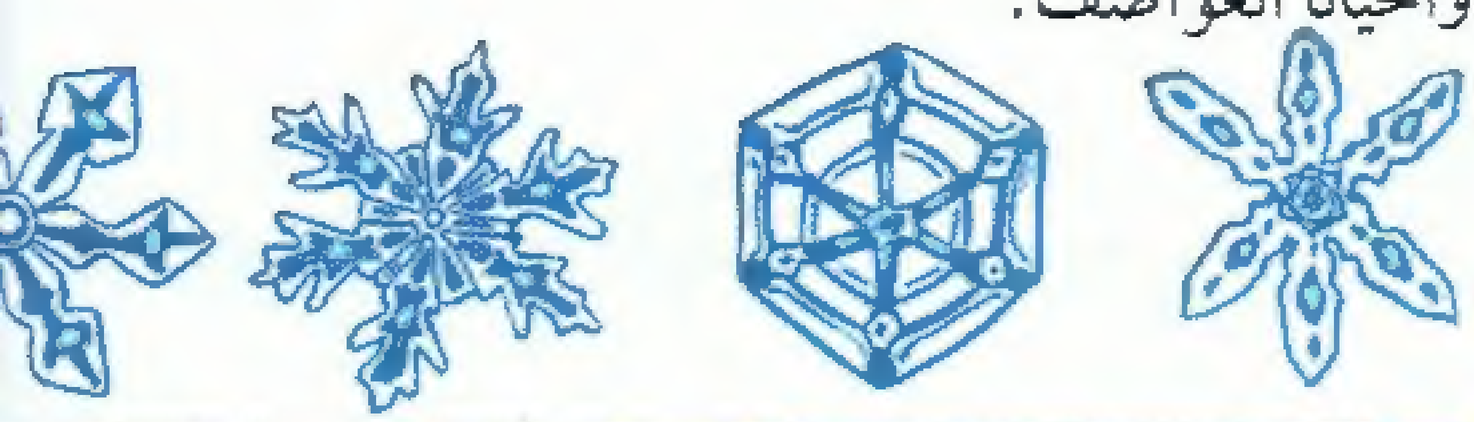
هناكَ أنواعٌ مختلفةٌ منَ الهواطلِ: الرذاذُ (نقاطٌ صغيرةٌ تتساقطُ بهدوءٍ)، والوابلُ (مطرٌ مفاجئٌ غزيرٌ قصيرُ الأمدِ)؛ في الطقسِ الأبردِ: البرَدُ (وهو حبَّاتٌ من الجليدِ يكبرُ حجمُها أو يصغرُ)، والثلجُ حوالى درجةِ الصفرِ المئويةِ. وبفضلِ هذهِ الهواطلِ كلِّها، تمكنُ الحياةُ على الأرضِ. فلولا الماءُ لما استطاعتِ الكائناتُ الحيوانيةُ أو الإنسانيةُ ولا النباتاتُ أنْ تحيا.



كتلة الغيم

في نظامِ الغيمِ، تظهرُ الغيومُ بتسلسلٍ منتظمٍ:

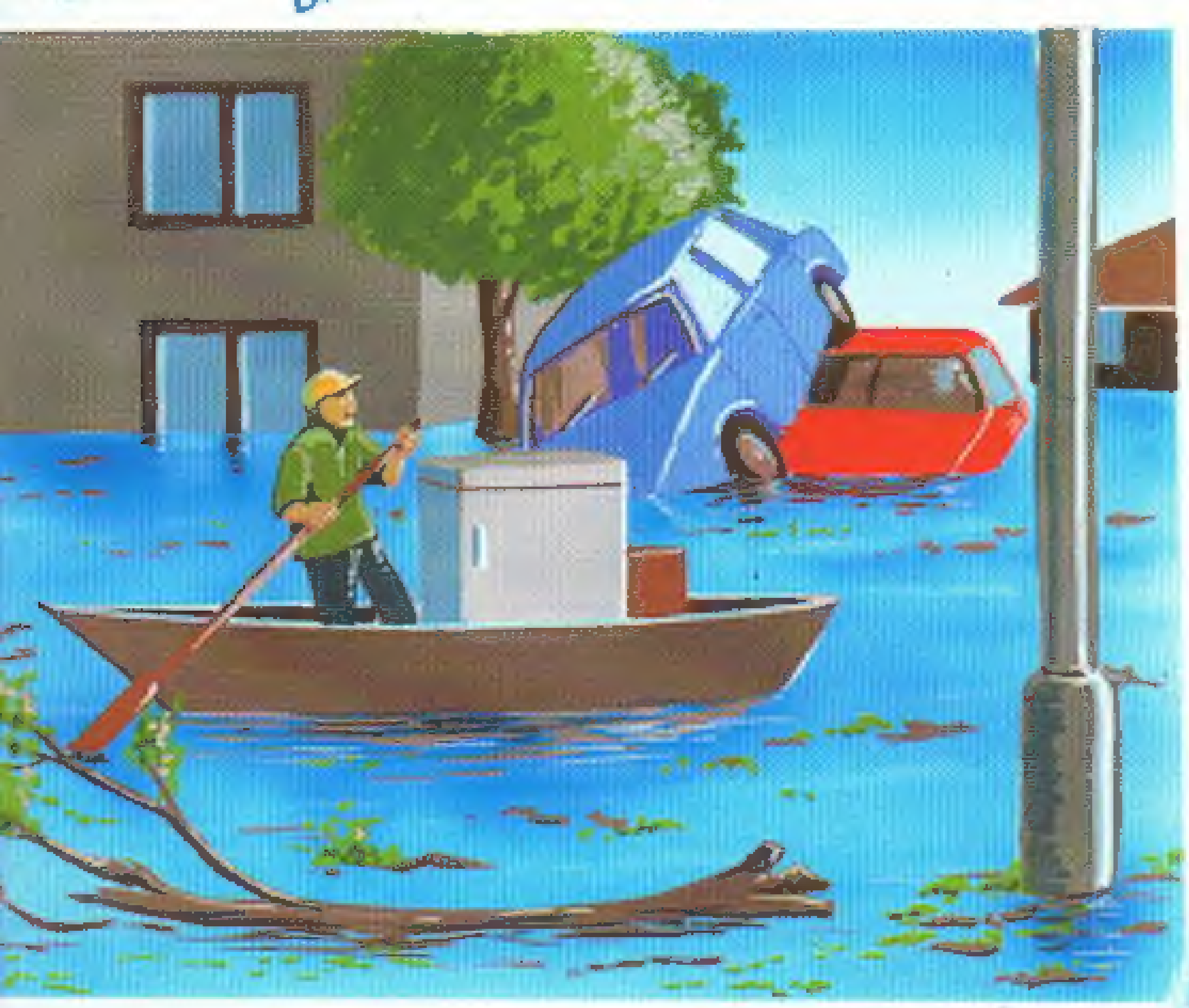
- الرأسُ مكوَّنٌ من طخرورٍ ومن سمحاقٍ ركاميٍّ ومن قزعٍ. لا يزالُ الطقسُ جيِّداً.
- الجسمُ مكوَّنٌ من خسيفٍ وقزعٍ. هذهِ منطقةُ أمطارٍ متواصلةٍ.
- في الرفلِ، تتسعُ الغيومُ عموديًّا، حاملةً الأمطارَ الغزيرةَ، وأحياناً العواصفَ.



عارض جوِّي

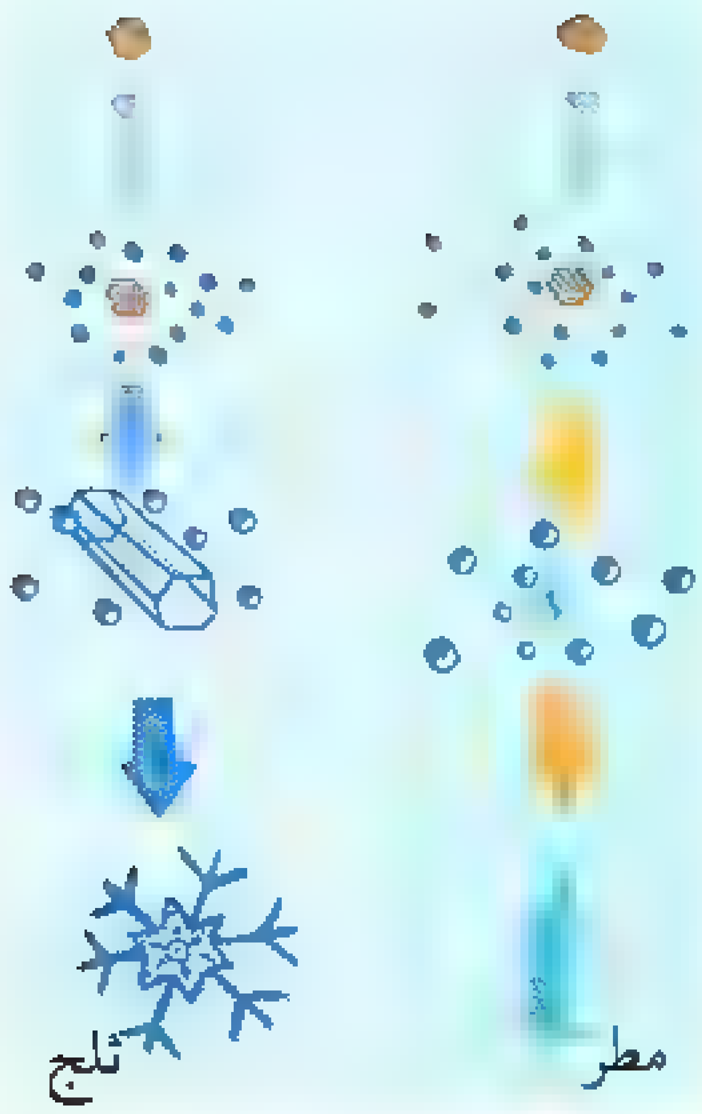
يحدثُ بطقسٍ غيرِ مستقرٍّ، معَ رياحٍ وهواطلَ يسبِّبُها احتكاكٌ بينَ كتلتي هواءٍ. هنا أدناهُ، يأتي الهواءُ الساخنُ (أسهم برتقاليّة) لالتقاءِ الهواءِ البارِدِ (أسهم زرقاء). يمرُّ الهواءُ الساخنُ فوقَ الهواءِ البارِدِ، محدثاً غيوماً تلتفُّ على ذاتِها.





الفيضانات

إنَّ الهواطلَ القويةَ كالصواعقِ والرياحِ الموسميةِ تُضخِّمُ الأنهارَ والسواقيَ بحيثُ تجعلُها تفيضُ مسببةً فيضاناتٍ خطيرةً. أهمُّ هذهِ الفيضاناتِ في العالمِ، هيَ تلكَ التي تحدثُ في الهندِ بشكلٍ منتظمٍ.



المطرُ والثلجُ يتكوَّنانِ في البدءِ على الطريقةِ نفسِها: يتكثَّفُ بخارُ الماءِ على نوىً صغيرةٍ جدًّا مثلِ غبارٍ بركانيٍّ أو جزيئاتِ الملحِ البحريِّ خالقاً نقاطاً تؤلفُ الغيومَ. والحرارةُ هيَ التي تؤدِّي، في ما بعدُ، إلى تحوُّلِ النقيطاتِ إلى ندائفِ ثلجٍ أو لا.



حبيبات الثلج

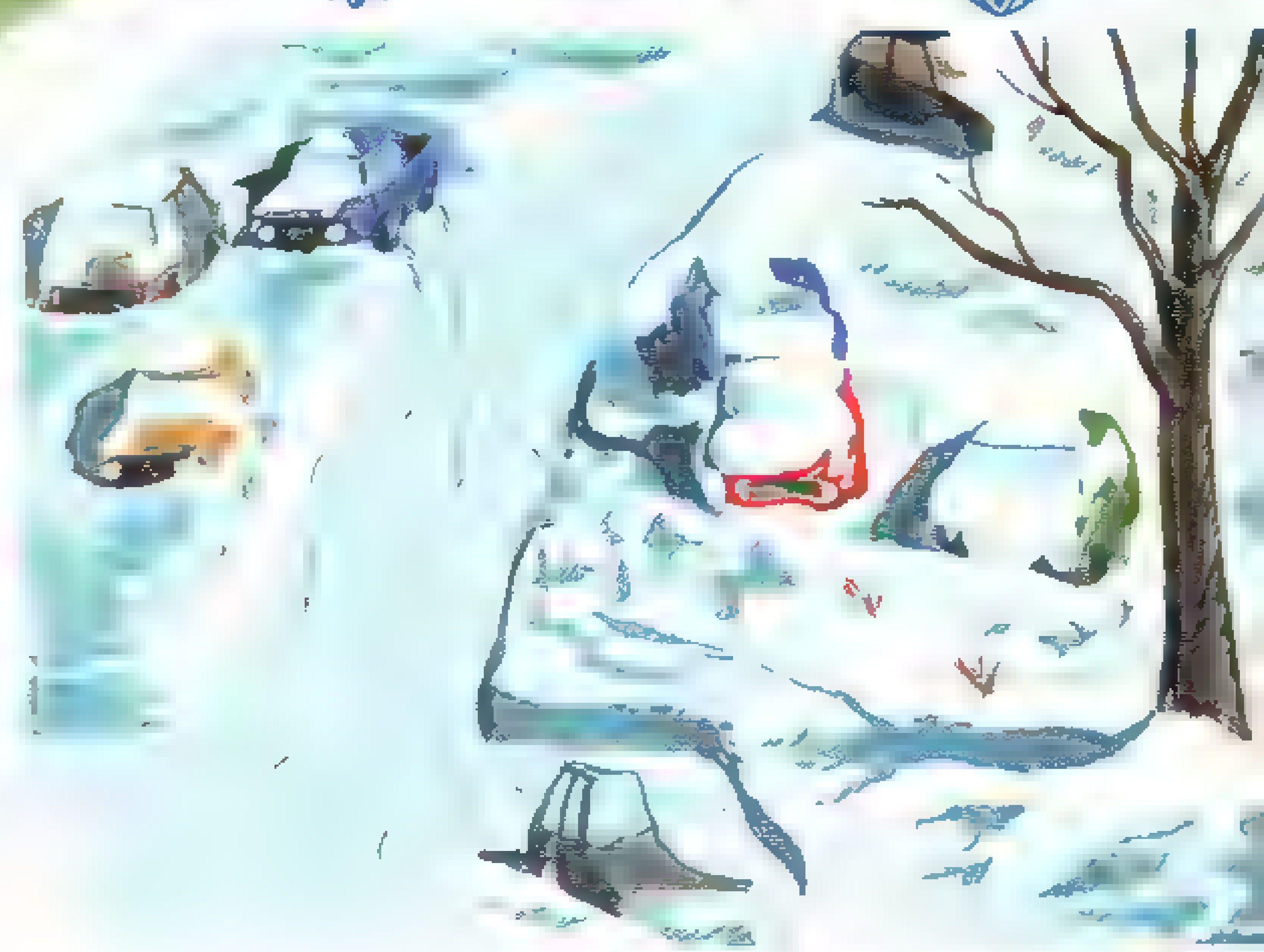
الثلجُ مكوَّنٌ منْ حبيباتٍ منَ الجليدِ، تكونُ، عادةً، بشكلِ مسدَّسٍ أو بشكلِ نجمةٍ، مجمَّعةً بندائفَ. كلُّ حبيباتِ الثلجِ مختلفةٌ، لأنَّ تكوُّنَها يتوقفُ على الحرارةِ والرطوبةِ والتياراتِ الجوِّيةِ... هناكَ الكثيرُ منَ العواملِ التي تجعلُ كلَّ حبيبةٍ فريدةً من نوعِها. (ترى أدناه، نموذجاً من حبيباتِ الثلجِ).



المطر على الجبال

إنَّ كتلَ الهواءِ الرطبةَ التي تسوقُها الرياحُ تصطدمُ بالجبلِ، وتسقطُ مطراً أو ثلجاً على أحدِ السفوحِ. أمَّا كتلةُ الهواءِ التي تمرُّ فوقَ الجانبِ الآخرِ فهي جافةٌ، إذاً ليسَ هناكَ منْ هواطلَ، فينبتُ الزرعُ بصعوبةٍ.







المِغْيات (مقياس المطر)

تُجمعُ مياهُ المطرِ في وعاءٍ يُسمَّى أسطوانةَ القياسِ. هكذا تحسبُ كميةُ المطرِ الهاطلةِ في مكانٍ محدَّدٍ. يجبُ أنْ يوضعَ المغياثُ عالياً كيلا تأتيَ اللطخاتُ فتزيِّفَ المستوى.

العواصف الثلجيَّة

يمكنُ أن تسبِّبَ تكوُّنَ كوماتٍ منَ الثلجِ، ركامِ الثلجِ، فتجعلَ السيرَ صعباً جدًّا. بعضُ العواصفِ الثلجيةِ يمكنُ أنْ تدومَ أيَّاماً عازلةً بعضَ القرى. الولاياتُ المتحدةُ هي التي تسجِّلُ الرقمَ القياسيَّ بتساقطِ الثلوجِ.

الحرارة والريح

منذُ القديمِ، كانَ الناسُ يتأثرونَ بالرياحِ. كانَ بعضُهم يعتبرونَها كإلهٍ يعبِّرُ عن غضبِهِ عندما يهبُّ بعنفٍ، مدمِّراً كلَّ شيءٍ يقعُ في طريقِهِ. الريحُ، في الواقعِ، هيَ تيارٌ يولدُ بسببِ تفاوتِ حرارةِ كتلِ الهواءِ الدافئِ وكتلِ الهواءِ البارِدِ.

الحراراتُ على الأرضِ تتوقفُ على الشمسِ وعلى مركزِ كرتِنا بالنسبةِ إليها: فهيَ جليديةٌ عندَ القطبينِ وحارَّةٌ جدًّا عندَ خطِّ الاستواءِ.

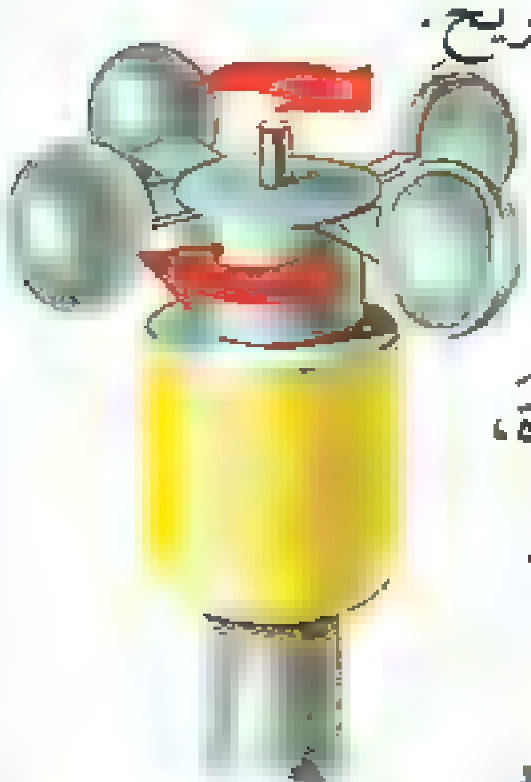


كُمّ الهواء

تنفخُ الريحُ الكُمَّ الذي يدلُّ، إذا انتصبَ، على اتجاهِ الرياحِ.

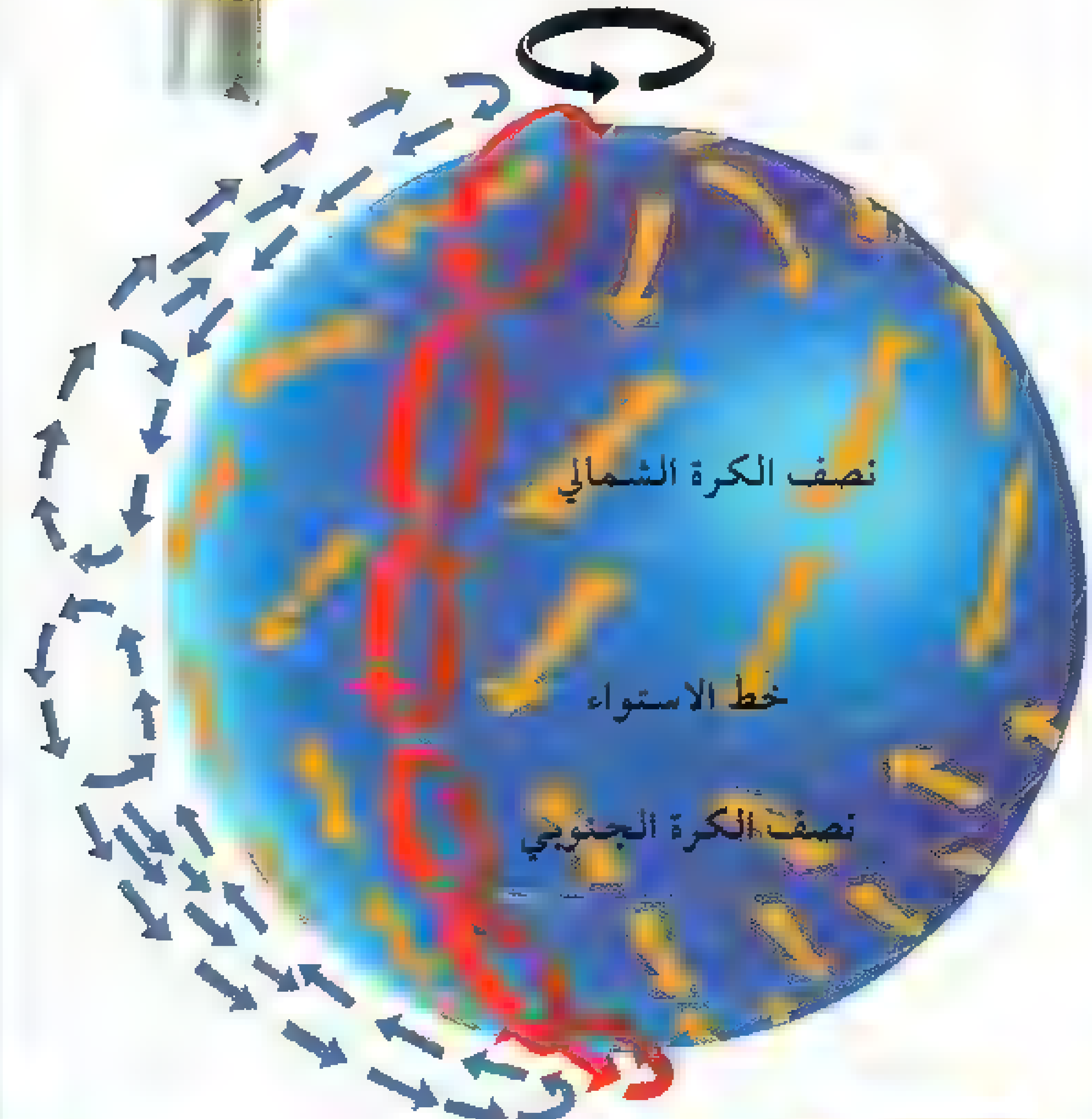
المِرياح بالساعد المترجح ◄

تدفعُ الريحُ الكرةَ المعدنيةَ التي يتنقلُ رأسُها على سُلَّمٍ ليدلَّ على سرعةِ الريحِ.



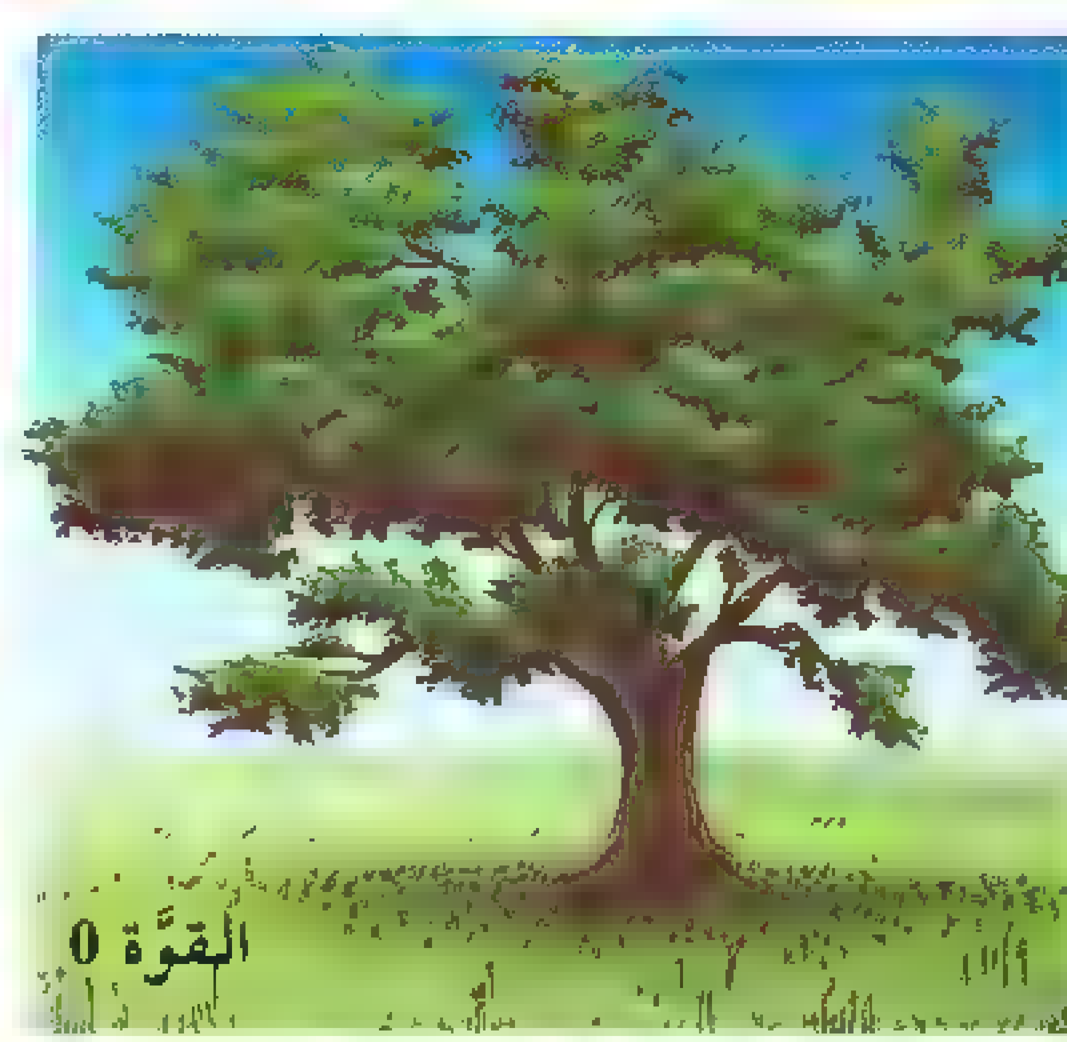
المِرياح الدوَّار

تُديرُ الريحُ الأكوابَ المعدنيةَ الصغيرةَ، سامحةً بقياسِ سرعةِ الريحِ على ميناءٍ.

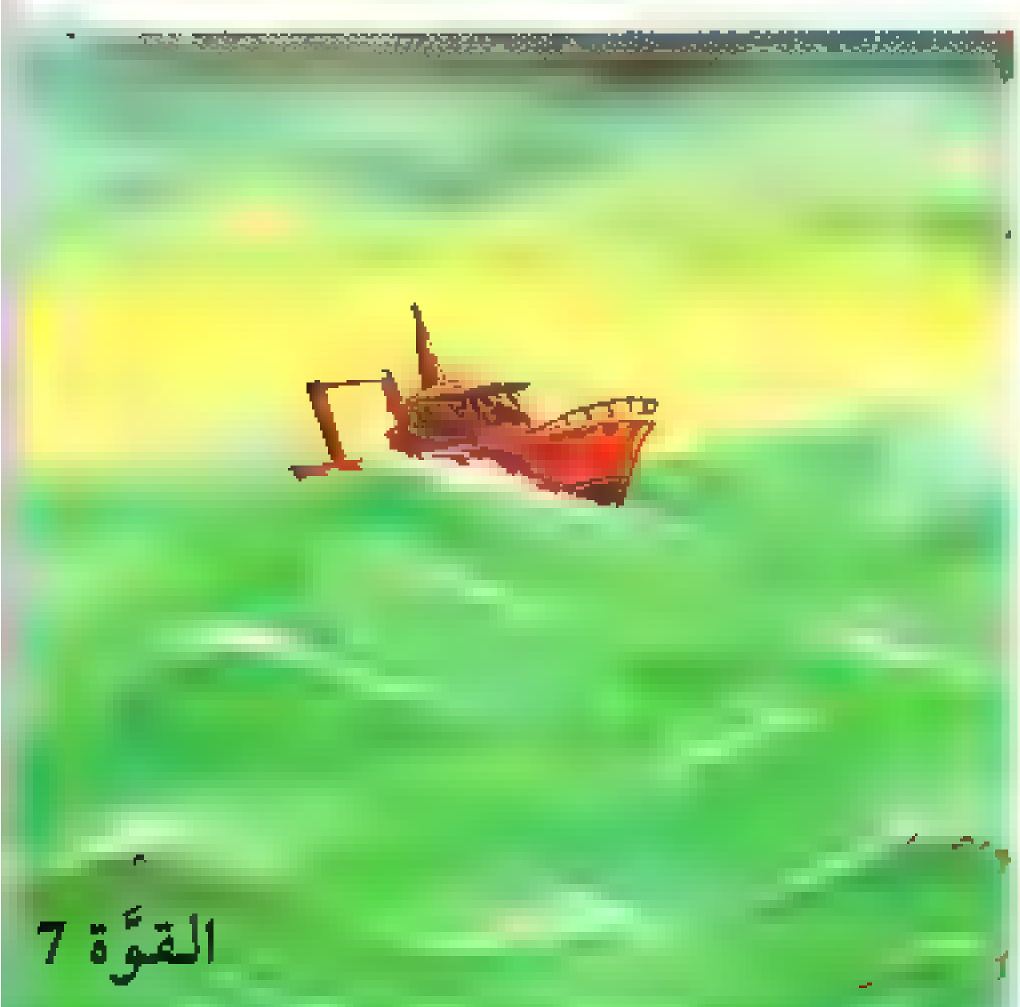


مجرى الهواء

تميلُ الرياحُ نحوَ اليمينِ في نصفِ الكرةِ الشماليِّ، ونحوَ اليسارِ في نصفِها الجنوبيِّ (أسهم برتقالية). يرتفعُ الهواءُ الدافئُ في المناطقِ الاستوائيةِ ويتجهُ نحوَ القطبينِ، ثمَّ ينزلُ ثانيةً نحوَ خطِّ الاستواءِ وهوَ يُسخنُ (أسهم زرقاء). الهواءُ الدافئُ يرتفعُ، والهواءُ البارِدُ ينزلُ، مولدَيْنِ مناطقَ ضغطٍ مرتفعٍ ومناطقَ ضغطٍ منخفضٍ (أسهم حمراء).

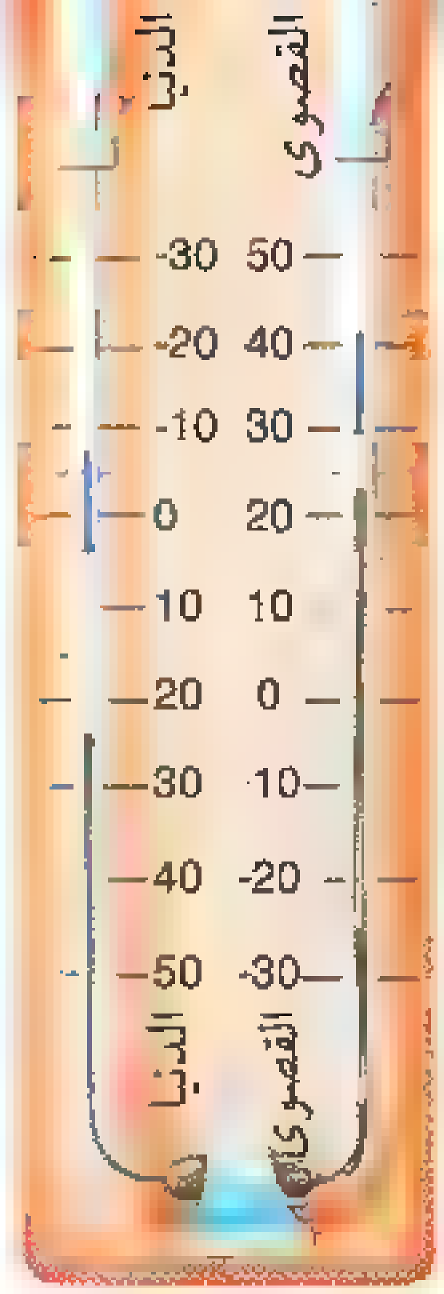






ميزان الحرارة

ميزانُ الحرارةِ هذا بشكلِ "U"، يسمحُ بتبيانِ الحراراتِ (الممثلة بخطوط زرقاء) القصوى والدنيا في مرحلةٍ معينةٍ.

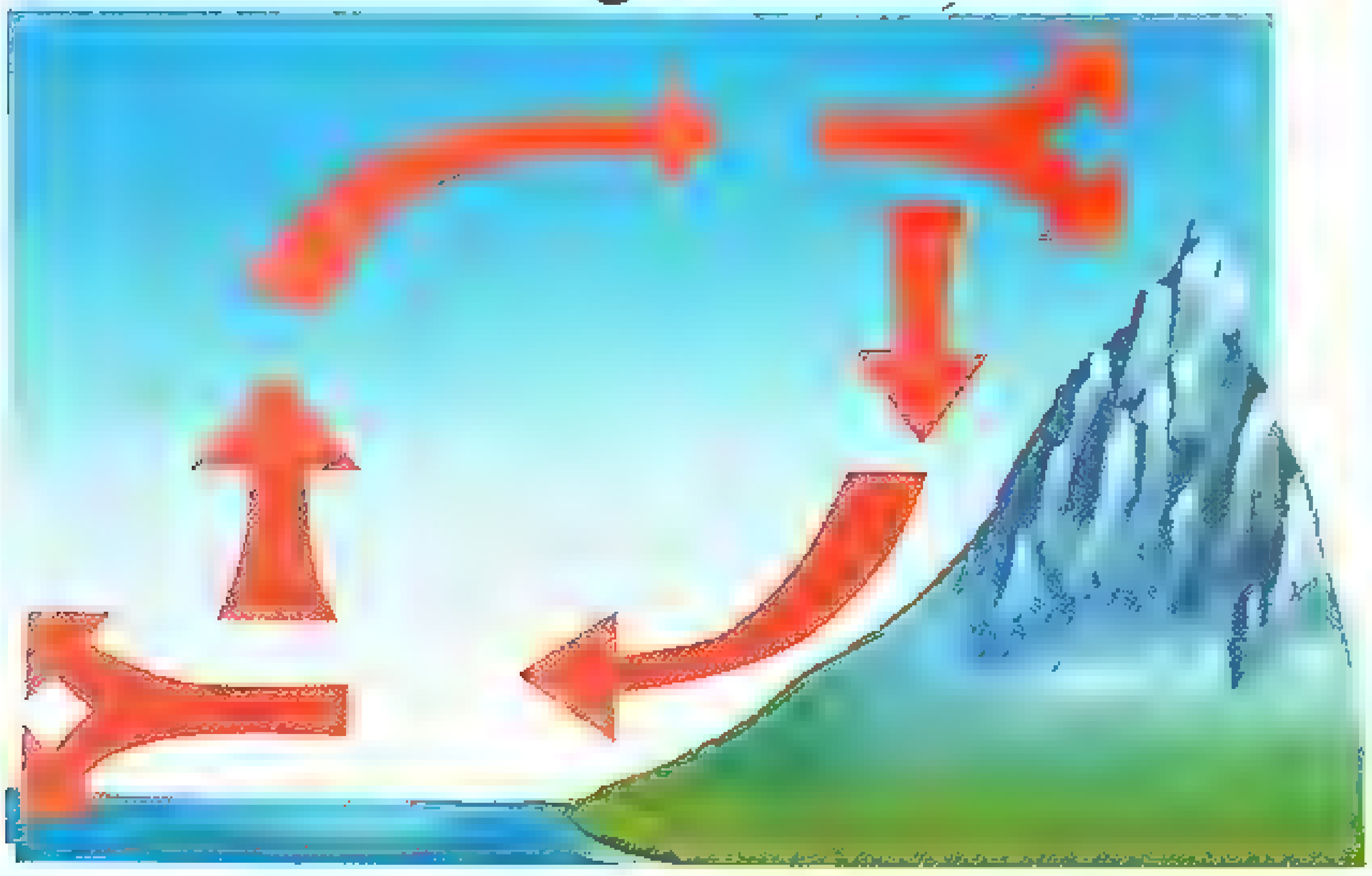


دوّارة الهواء



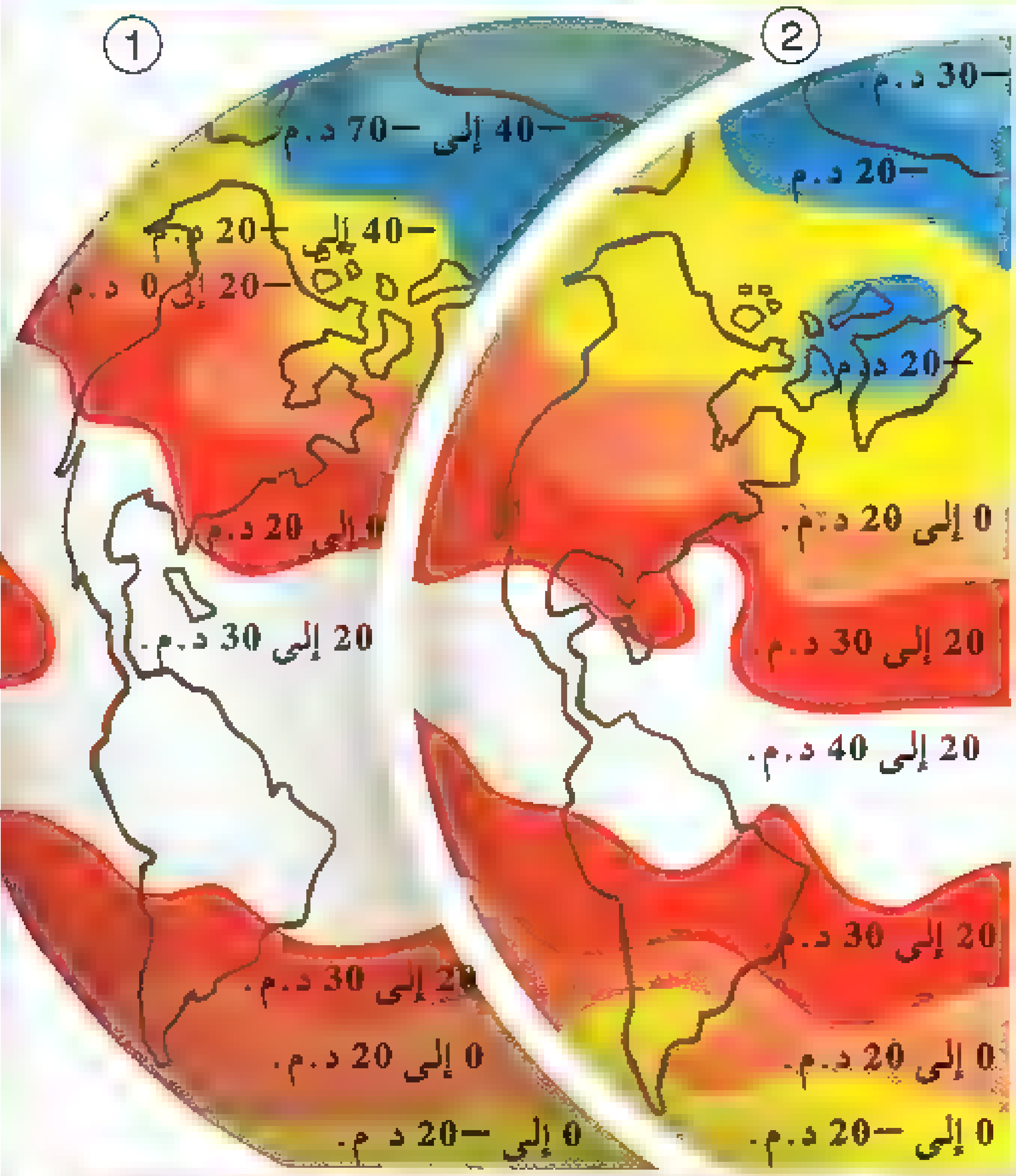
تتحركُ الدوّارةُ حسبَ اتجاهِ الريحِ، متيحةً تعيينَ اتجاهِها. هناكَ أشكالٌ كثيرةٌ منْها.

عندما ينزلُ الهواءُ، تكوّنُ القوّةُ الضاغطةُ على الثرى منطقةَ ضغطٍ مرتفعٍ. وعندما يصعدُ الهواءُ، تصبحُ القوةُ أقلَّ أهميّةً: يُحكى هنا عن ضغطٍ منخفضٍ. يتنقلُ الهواءُ باستمرارٍ منَ الضغطِ المرتفعِ نحوَ الضغطِ المنخفضِ، مولِّداً بذلكَ الرياحَ.



الحرارة

هذهِ حراراتٌ متوسطةٌ مسجلةٌ على مستوى سطحِ البحرِ، بالنسبةِ إلى مراحلَ، في النصفِ الشماليِّ للكرةِ، شتاءً (1) وصيفاً (2).



مقياس بوفور

عامَ 1805، ضَبَط الإنكليزيُّ السير فرنسيس بوفور سلّماً لقياسِ قوةِ الرياحِ، تمتدُّ من 0 إلى 12.

القوة 0 : هادئة

القوة 3 : 15 كم / الساعة نسيم خفيف

القوة 7 : 60 كم / الساعة، باردة

القوة 9 : 85 كم / الساعة، رياح قوية

القوة 11: 112 كم / الساعة، عواصف عنيفة

القوة 12: + 200 كم / الساعة، إعصار



الشلوقُ، رياحُ الصحراءِ الكبرى الحارّةُ الجافةُ، تنقلُ الغبارَ والرمالَ على مسافاتٍ بعيدةٍ. لذلكَ نجدُ، أحياناً، على السياراتِ، رملاً بعدَ الأمطارِ، فيما نحنُ بعيدونَ عن أيِّ شاطئٍ أو أيةِ صحراءَ.









ظاهرات السماء

تكونُ هذهِ الظاهراتُ، أحياناً، مألوفةً، كغروبِ الشمسِ، أو مدهشةً كقوسِ الغمامِ (قوس قزح)، أو غيرَ منظورةٍ تقريباً، كالشعاعِ الأخضرِ، أو خادعةً كالسرابِ.

يجمعُ هذهِ الظاهراتِ عاملٌ واحدٌ هوَ نورُ الشمسِ الذي يمكنُ أن يحرفَهُ الجوُّ أو يمتصَّهُ أو يعكسَهُ بلعبةٍ شاسعةٍ منَ الألوانِ.

يكونُ كوكبُنا، القمرُ، أحياناً، كأنَّهُ يبدِّلُ شكلَهُ في السماءِ، حسبَ مركزِهِ منَ الشمسِ ومنَ الأرضِ.

الشمس المقطّعة

كلّما كانتِ الشمسُ أقربَ منَ الأفقِ، ازدادَ انحرافُ ضوئِها بتأثيرِ طبقاتِ الجوِّ: تبدو أنّها مسطحةٌ؛ وكأنَّ ألوانَها مكدّسةٌ بعضُها على بعض، فتعطي صورةً مقطّعةً بسببِ انكسارِ الأشعةِ.

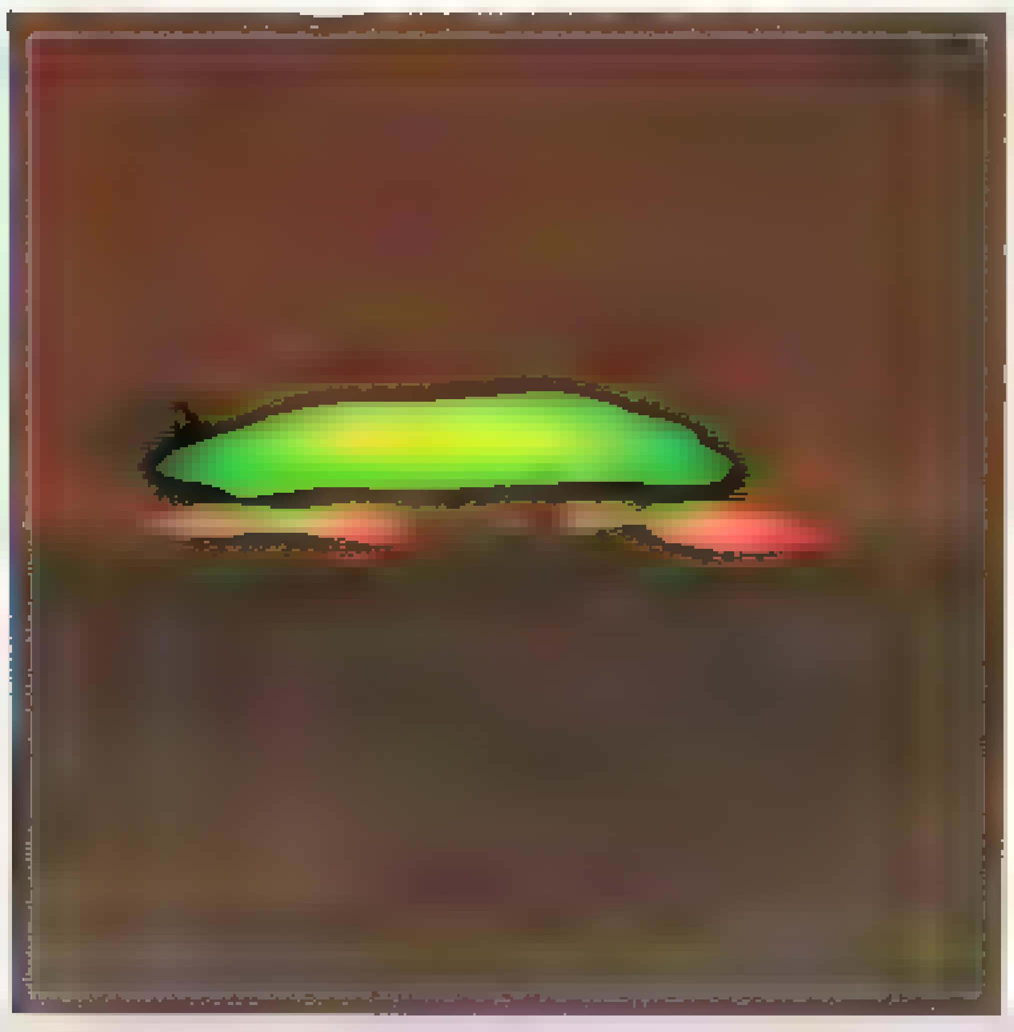
الشعاع الأخضر

منَ الصعبِ مشاهدتُهُ إذ إنَّهُ يتطلّبُ سماءً صافيةً وأفقاً طليقاً. يظهرُ الشعاعُ الأخضرُ عندما تختفي الألوانُ الأحمرُ والبرتقاليُّ والأصفرُ تحتَ الأفقِ. بعدَ ذلكَ بلحظةٍ، يُلاحظُ وميضٌ سريعٌ جدًّا: هذا آخرُ بريقٍ للشمسِ.

أشعة النور

عندما تمرُّ غيمةٌ أمامَ الشمسِ، يُصفّى الضوءُ، مولّداً أشرطةً أصفى في السماءِ. هذهِ الآثارُ المتلألئةُ مؤلّفةٌ من حبيباتِ ماءٍ صغيرةٍ تنشرُ نورَ الشمسِ في جميعِ الاتجاهاتِ.







طيف القمر



كلَّ ليلةٍ، يتغيَّرُ شكلُ القمرِ، والسببُ في ذلكَ مركزُهُ بالنسبةِ إلى الشمسِ (كما يظهُر هنا). القمرُ الجديدُ مظلمٌ لا يُرى، ثمَّ تظهرُ الأهلَّةُ والأرباعُ. وأخيراً يظهرُ البدرُ مرئيًّا بالكاملِ.



قوس قُزَح

إذا كانتِ الشمسُ على ارتفاعٍ معيَّنٍ في السماءِ وهيَ تضيءُ مطراً خفيفاً، حَرَفَتْ آلافُ الحبيباتِ الضوءَ وحلَّلتهُ إلى قوسٍ بنفسجيٍّ ونيليٍّ وأزرقَ وأخضرَ وأصفرَ وبرتقاليٍّ وأحمرَ. ويمكنُ أن يشاهدَ قوسٌ ثانٍ بألوانٍ معكوسةٍ. وبينَ القوسينِ، تكونُ السماءُ، عادةً، أغمقَ.

الفجرُ الشماليّ

تقذفُ الشمسُ جزيئاتٍ كهربائيةً في كلِّ الفضاءِ. عندَ وصولِها فوقَ القطبِ الشماليِّ، تدخلُ هذهِ العناصرُ مع ذرَّاتِ الهواءِ، مكوِّنةً براقعَ مشعةً رائعةً، على ارتفاعِ نحوِ 100 كم، حيناً حمراءَ أو خضراءَ، وحيناً زرقاءَ بنفسجيةً.

السراب

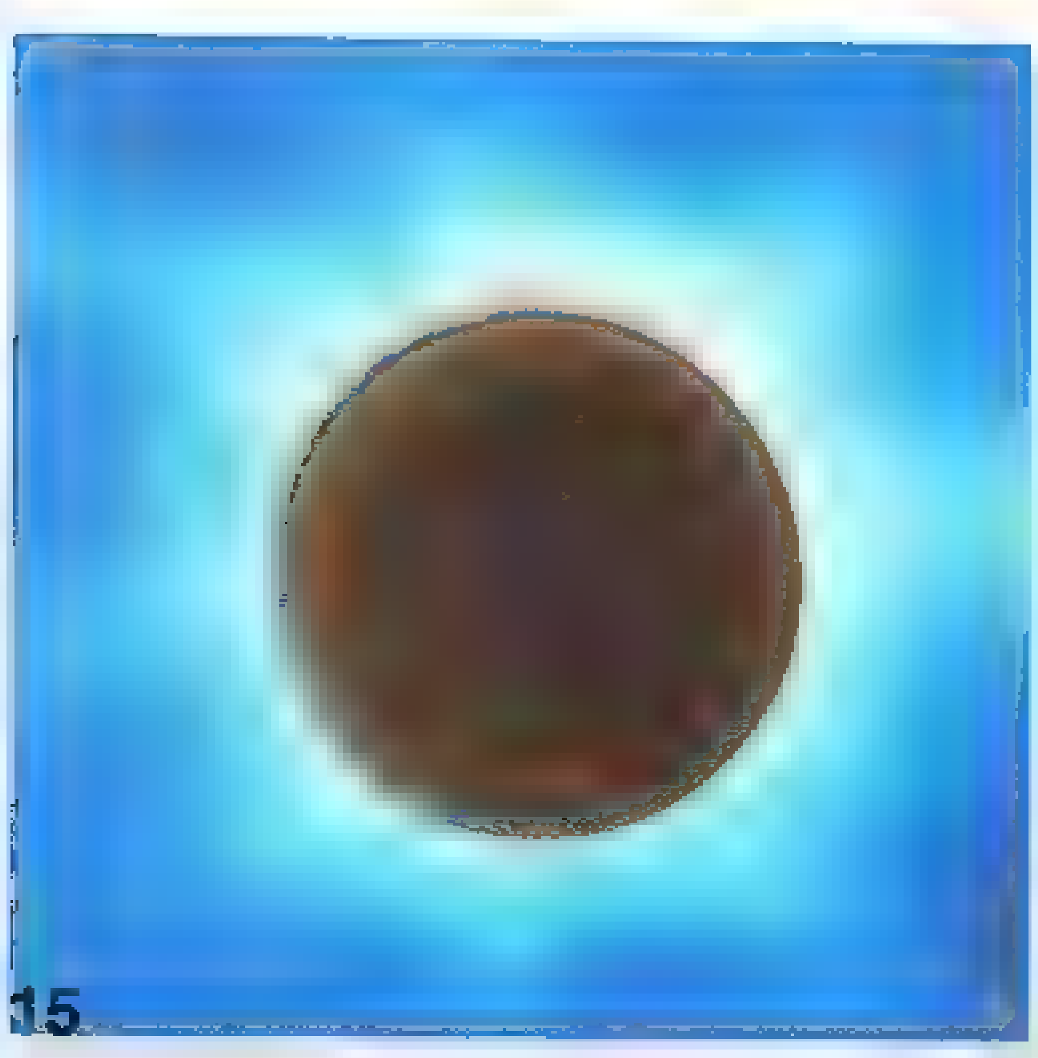
أحياناً، يحرفُ الهواءُ الذي سخَّنتهُ الشمسُ الضوءَ، ويُظهرُ صورةً من بعيدٍ تنعكسُ في السماءِ كما في مرآةٍ. في المناطقِ القطبيةِ، يمكنُ الثرى الباردَ جدًّا أن يكوِّنَ سراباً.

الكسوف

يعودُ الأمرُ هنا إلى ظاهرةٍ مألوفةٍ. عندما يمرُّ القمرُ أمامَ الشمسِ، يرمي ظلَّهُ على جزءٍ منَ الأرضِ: هذا هو كسوفُ الشمسِ. يمكنُ أن يُرى عند ذاكَ إكليلُ الشمسِ لأنَّ قرصَ القمرِ يقنِّعُ مجملَ قرصِ الشمسِ.

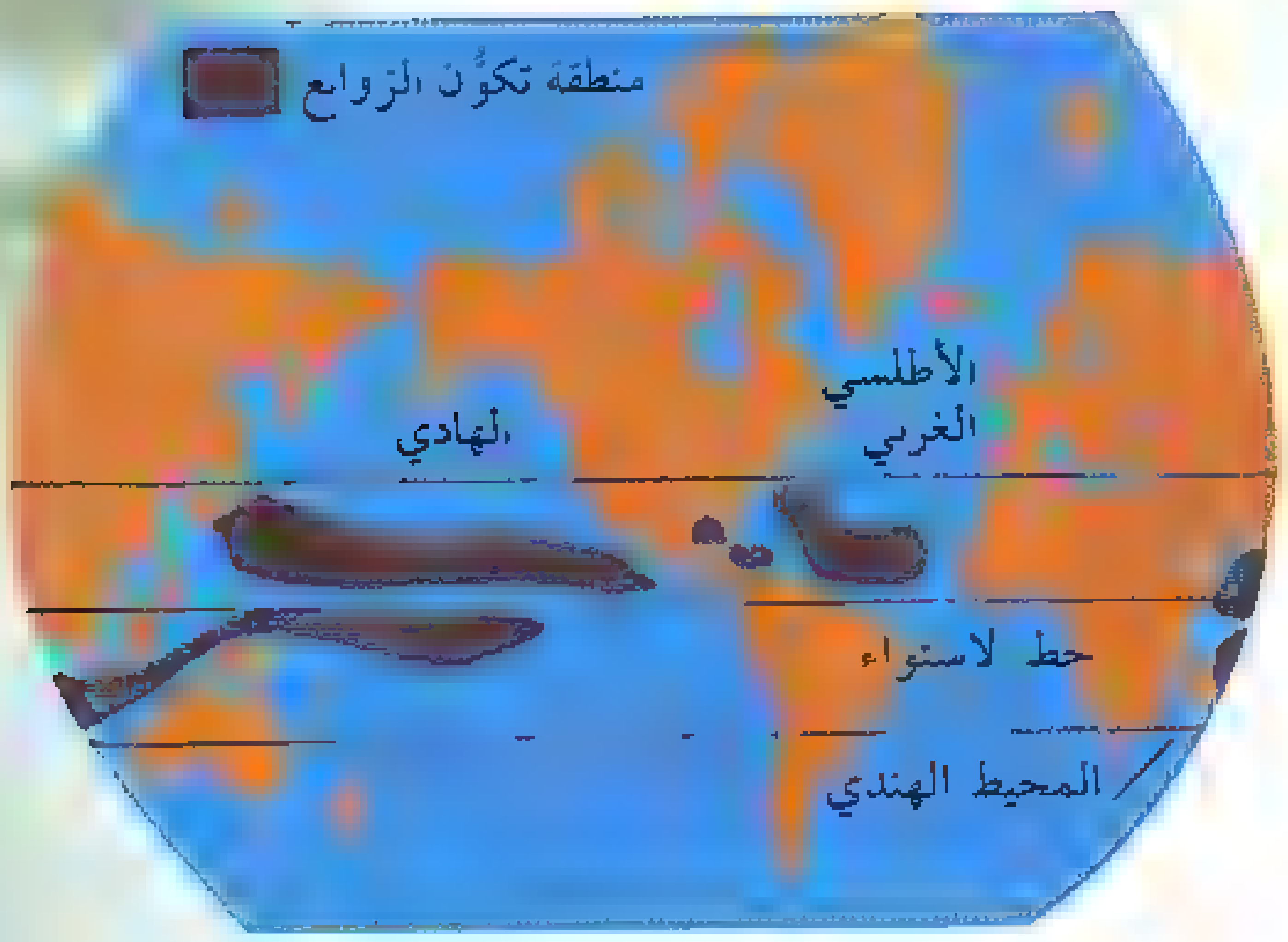






العاصفة والإعصار التُرناد والزوبعة

عندما تلتقي كتلةٌ منَ الهواءِ الباردِ كتلةً منَ الهواءِ الدافئِ والرطبِ، يتكوّنُ، عادةً، عارضٌ جوّيٌّ، منَ الممكنِ أن يخلقَ غيوماً شاسعةً منَ الماءِ والجليدِ تتلاطمُ تحتَ تأثيرِ الرياحِ الشديدةِ العنفِ. هذهِ العوارضُ الجويةُ القويةُ تسمّى العاصفةَ أو الإعصارَ أو الترنادَ أو الزوبعةَ، حسبَ أهميّتِها وحسبَ المكانِ الذي تحدثُ فيهِ منَ العالمِ. العواصفُ هي الأكثرُ حدوثاً والأعاصيرُ هي الأعنفُ، وكلُّها تسببُ أضراراً تتفاوتُ بتفاوتِ الطاقةِ التي تختزنُها. يخشى الإنسانُ هذهِ الظاهراتِ التي تدمّرُ المزروعاتِ والسكانَ وتؤدي أحياناً إلى سقوطِ قتلى.



منطقة تكوُّن الزوابع

إنَّ العواصفَ الأعنفَ هيَ الأعاصيرُ والتيفون والزوابعُ. تولدُ ما بينَ تموز / يوليو وتشرينَ الأولِ / أكتوبر، فوقَ البحارِ الدافئةِ بالقربِ من خطِّ الاستواءِ: في الأطلسيِّ الغربيِّ والهادي والمحيطِ الهنديِّ.



في عينِ الزوبعةِ التي يبلغُ عرضُها من 20 إلى 35 كم، تكونُ الرياحُ خفيفةً (من 0 إلى 30 كم / الساعة). حولَ هذا المركزِ تقومُ منطقةٌ منَ الرياحِ العنيفةِ التي قد تصلُ إلى 350 كم / الساعة، مصحوبةً بأمطارٍ غزيرةٍ جدًّا. الأضرارُ التي تسببُها هذهِ الزوابعُ مهمّةٌ جدًّا: أمواجٌ عاليةٌ وفيضاناتٌ... تؤدّي إلى خسائرَ فادحةٍ ماديةٍ وبشريةٍ.

الزوبعة

عند التقاءِ الرياحِ المعاكسةِ، يسببُ بخارُ ماءِ البحرِ الدافئُ تيارَ هواءٍ متصاعدٍ. وعندَ ارتفاعِهِ، يكوّنُ بخارُ الماءِ هذا غيوماً تتنقّلُ بشكلٍ لولبيٍّ. هذا الإعصارُ يعجّلُ حركةَ الرياحِ. وعندَ المركزِ، في المرتفعاتِ، ينزلُ الهواءُ الباردُ مولّداً منطقةً هادئةً: هذهِ هيَ عينُ الزوبعةِ.

العاصفة

تتكوَّنُ العاصفةُ في غيماتٍ كبيرةٍ تسمَّى الركامَ المزنيَّ (راجع ص. 9). في الداخلِ، تجعلُ تياراتُ هواءٍ قويةٌ جزيئاتِ الماءِ والجليدِ تتلاطمُ، مولِّدةً كهرباءً سكونيةً: تتراكمُ الشحناتُ الإيجابيةُ في القمةِ، والسلبيةُ عندَ قاعدةِ الغيمةِ. تنطلقُ الطاقةُ الكهربائيةُ عندما يصبحُ الفرقُ بينَ طاقةِ القمةِ وطاقةِ القاعدةِ كبيراً جدًّا: هذهِ هي الصاعقةُ مصحوبةً ببرقٍ ورعدٍ.

التُّرناد

عندما يلتقي تيارُ هواءٍ صاعدٌ تيارَ هواءٍ منحدِراً قويًّا، يتكوَّنُ التُّرناد، عادةً عندَ حدوثِ عواصفَ عنيفةٍ. يلتفُّ الهواءُ بدردورٍ، ويولِّدُ لولباً بشكلِ قمعٍ منبسطٍ نحوَ الثرى: هذا هو خرطومُ التُّرناد. هذهِ الظاهرةُ يمكنُ أن تسببَ رياحاً تصلُ سرعتُها إلى 300 كم / الساعة وتدومُ من 5 إلى 30 دقيقةً. يُسمَعُ دويُّها، أحياناً، على بُعدِ 40 كم في جميعِ الاتجاهاتِ! عندما يبردُ الهواءُ الساخنُ يهدأُ الترناد.



تسجِّلُ الأقمارُ الصناعيةُ البروقَ المرئيةَ في السماءِ وتنقلُ الصورَ.

واقيةُ الصواعقِ تحفظُ مبنًى منَ الصواعقِ، وذلكَ باجتذابِ التفريغِ الكهربائيِّ عبرَ شريطٍ من نحاسٍ يمتدُّ حتى الثرى، حيثُ تُجتذَبُ الطاقةُ.

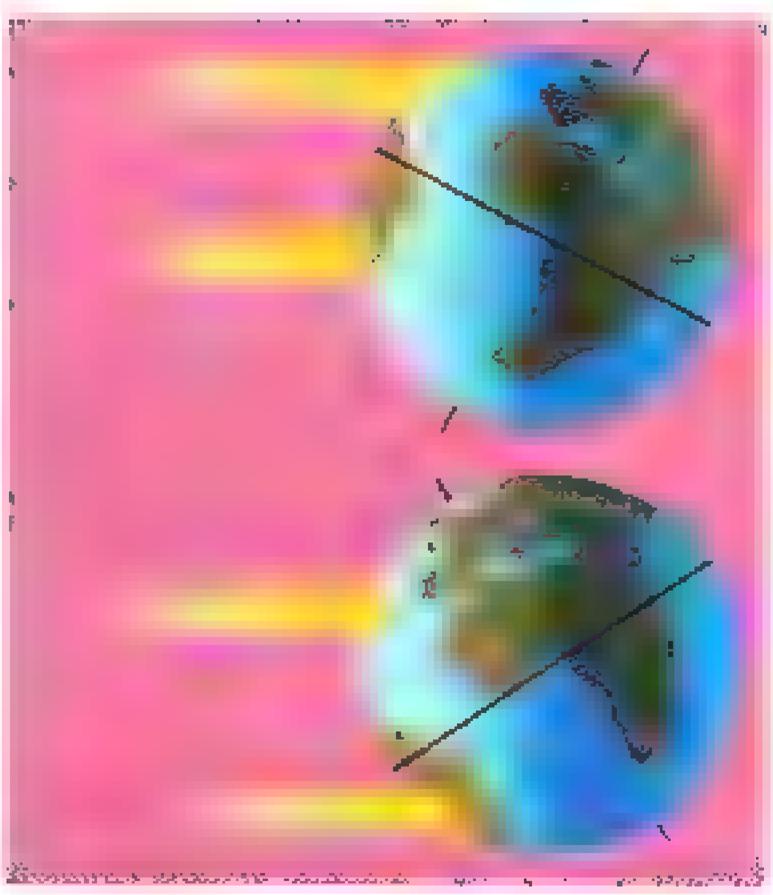
المناخات والفصول

تدورُ الأرضُ حولَ الشمسِ بـ 365 يوماً، وتسجِّلُ بمدةِ 24 ساعةً دورةً منَ الغربِ إلى الشرقِ بسرعةِ 1 700 كم / الساعة. يقتربُ كوكبُنا منَ الشمسِ ويبتعدُ عنها خلالَ جولتِهِ السنويةِ، وهذا ما يولِّدُ الفصولَ. فالمناخُ هوَ مجموعةُ الظواهرِ الطبيعيةِ في منطقةٍ معيَّنةٍ حسبَ موقعِها بالنسبةِ إلى خطِّ الاستواءِ وارتفاعِها ووجودِ محيطٍ أو عدمِ وجودِهِ. هناكَ ثمانيةُ نماذجَ للمناخاتِ: المتوسطيُّ (أو البَحْرسطي)، الاستوائيُّ، الصحراويُّ، المداريُّ الجافُّ، المداريُّ الرطبُ، المحيطيُّ، القاريُّ، القطبيُّ.



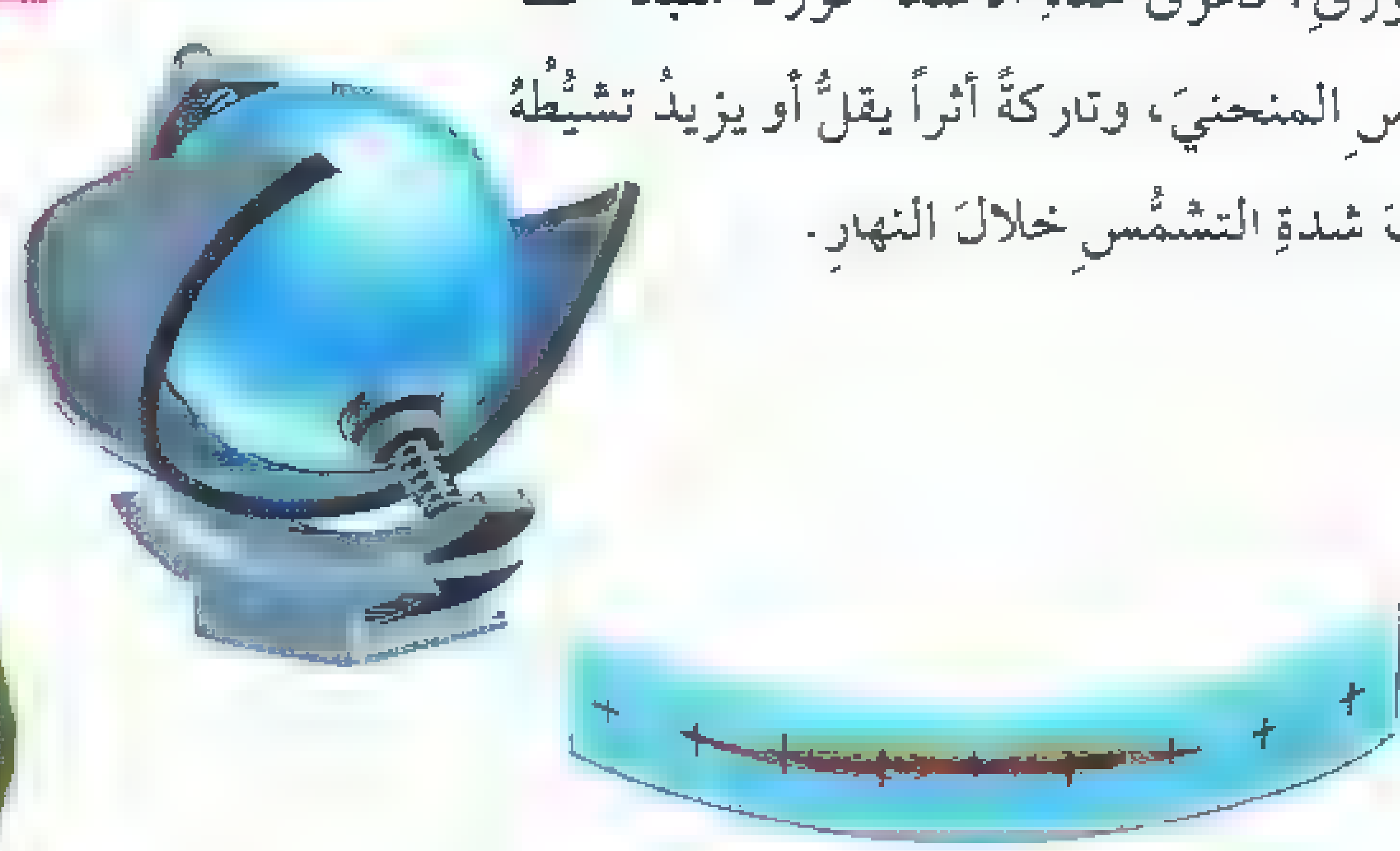
دراسة «الجزرات» القطبية

بعمليَّةِ نَقْبٍ في القنَّةِ الجليديةِ، نستخرجُ «جزراتٍ» طويلةً منَ الجليدِ تُحلَّلُ طبقاتُها المتتاليةُ. نكتشفُ فيها لِقاحاً وغباراً بركانيًّا وفقاعاتِ هواءٍ. يدلُّ تركيبُ هذهِ الأخيرةِ الكيميائيُّ، على حالةِ الجوِّ في أزمنةٍ بعيدةٍ جدًّا، وعلى ماضي مناخِ الأرضِ نتيجةَ ذلكَ.



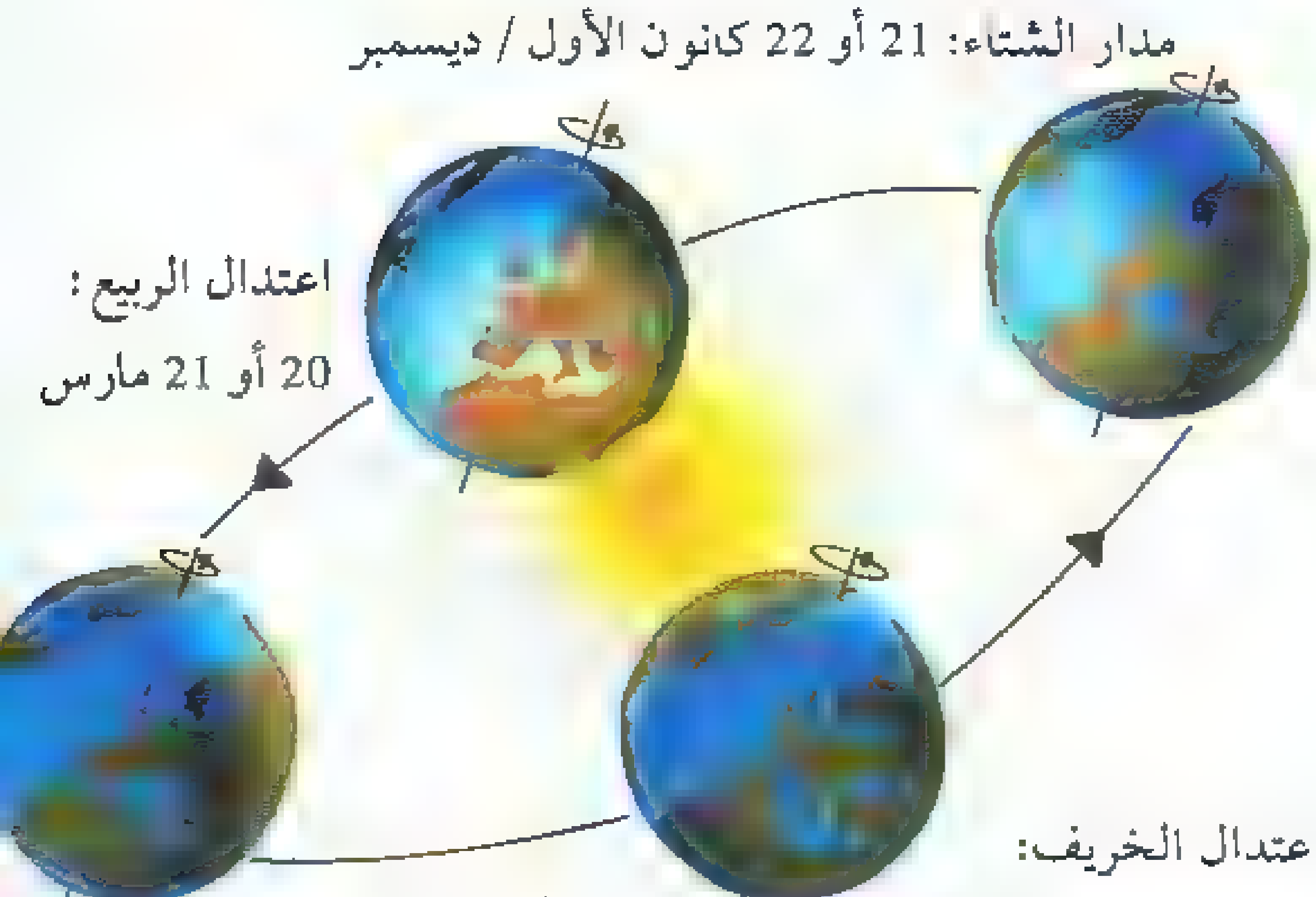
التشمُّس

إنَّ انحناءَ الأرضِ يجعلُ أشعةَ الشمسِ، في الشتاءِ، يُمتصُّ الجزءُ الكبيرُ منها من قِبلِ طبقةٍ مهمَّةٍ منَ الجوِّ، لذلكَ فهيَ تحملُ كميَّةً أقلَّ منَ الحرارةِ، أمَّا، في الصيفِ، فهيَ مكثفةٌ جدًّا، وتسقطُ على الأرضِ بشكلٍ عموديٍّ تقريباً؛ فتحملُ، جرَّاء ذلكَ، المزيدَ منَ الحرارةِ.



يقيسُ الهليوغراف أوقاتَ التشمُّسِ في مكانٍ محددٍ. تركِّزُ كرةُ الزجاجِ أشعةَ الشمسِ على شريطٍ مُدرَّجٍ منَ الورقِ. تحرقُ هذهِ الأشعةُ الورقةَ متبعةً خطَّ الشمسِ المنحنيَ، وتاركةً أثراً يقلُّ أو يزيدُ تشيُّطُهُ حسبَ شدةِ التشمُّسِ خلالَ النهارِ.

تكوُّن الفصول



بما أنَّ انحناءَ الأرضِ يبعدُنا أو يقرِّبُنا منَ الإشعاعِ الشمسيِّ، يكونُ الطقسُ دافئاً في نصفِ الكرةِ الأقربِ منَ الشمسِ، وبارداً في النصفِ الأبعدِ. هكذا يتمُّ شرحُ مختلفِ الفصولِ. إنَّ الاعتدالَ هو الوقتُ الذي تكونُ فيهِ الأرضُ على خطِّ الشمسِ العموديِّ: فمدَّةُ النهارِ تساوي مدَّةَ الليلِ. أما المدارُ فيحدثُ عندما تكونُ الأرضُ على أبعدِ مسافةٍ من الشمسِ.

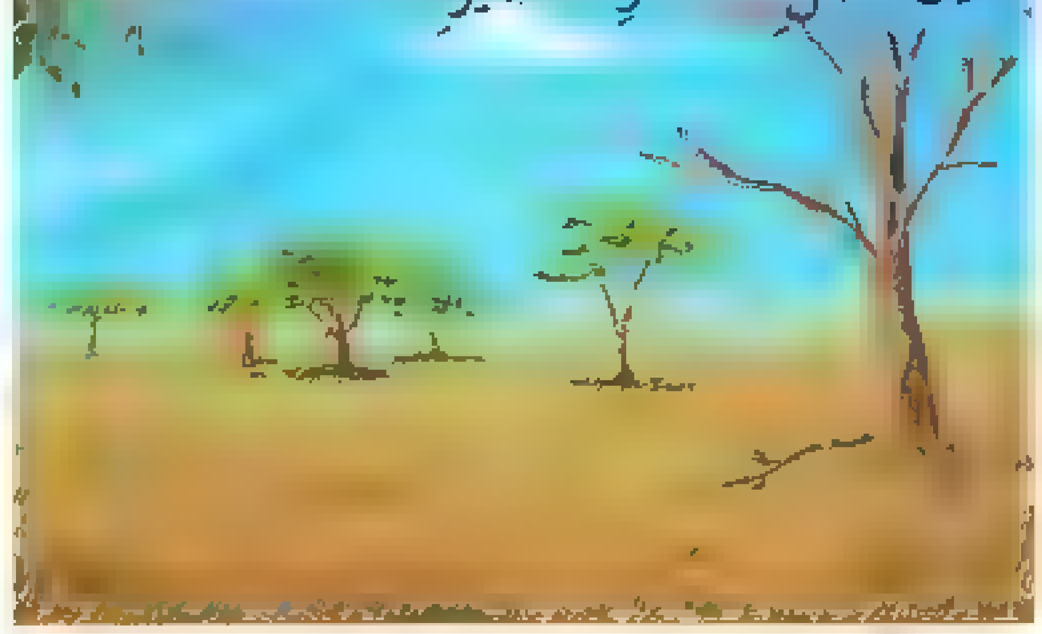
مداري رطب، أو رياحٌ موسمية

فصلٌ قصيرٌ جافٌّ، وهواطلُ قويةٌ باقي السنةِ.



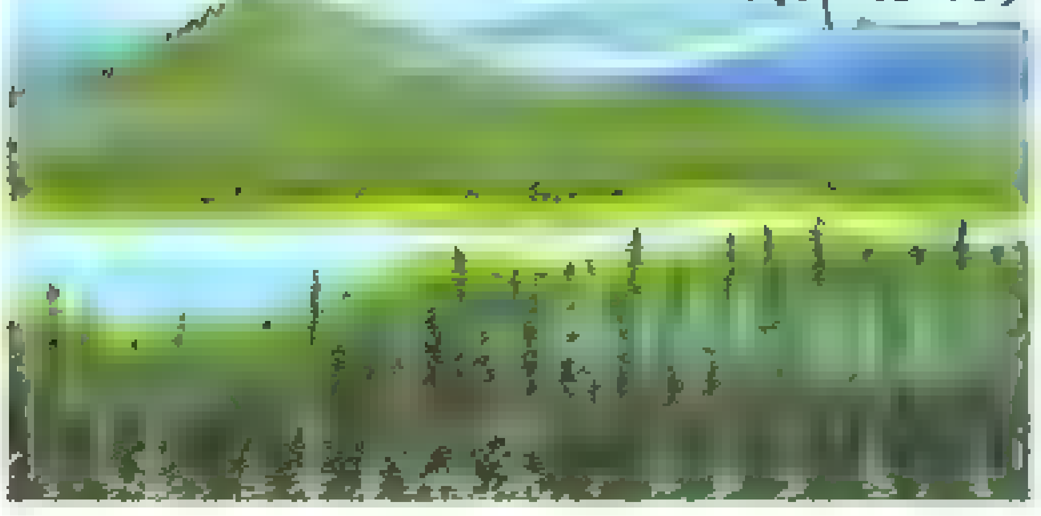
مداري جاف

مرحلةٌ طويلةٌ من الجفافِ. لا تنبتُ النباتاتُ إلاَّ خلالَ فصلِ الأمطارِ القصيرِ.

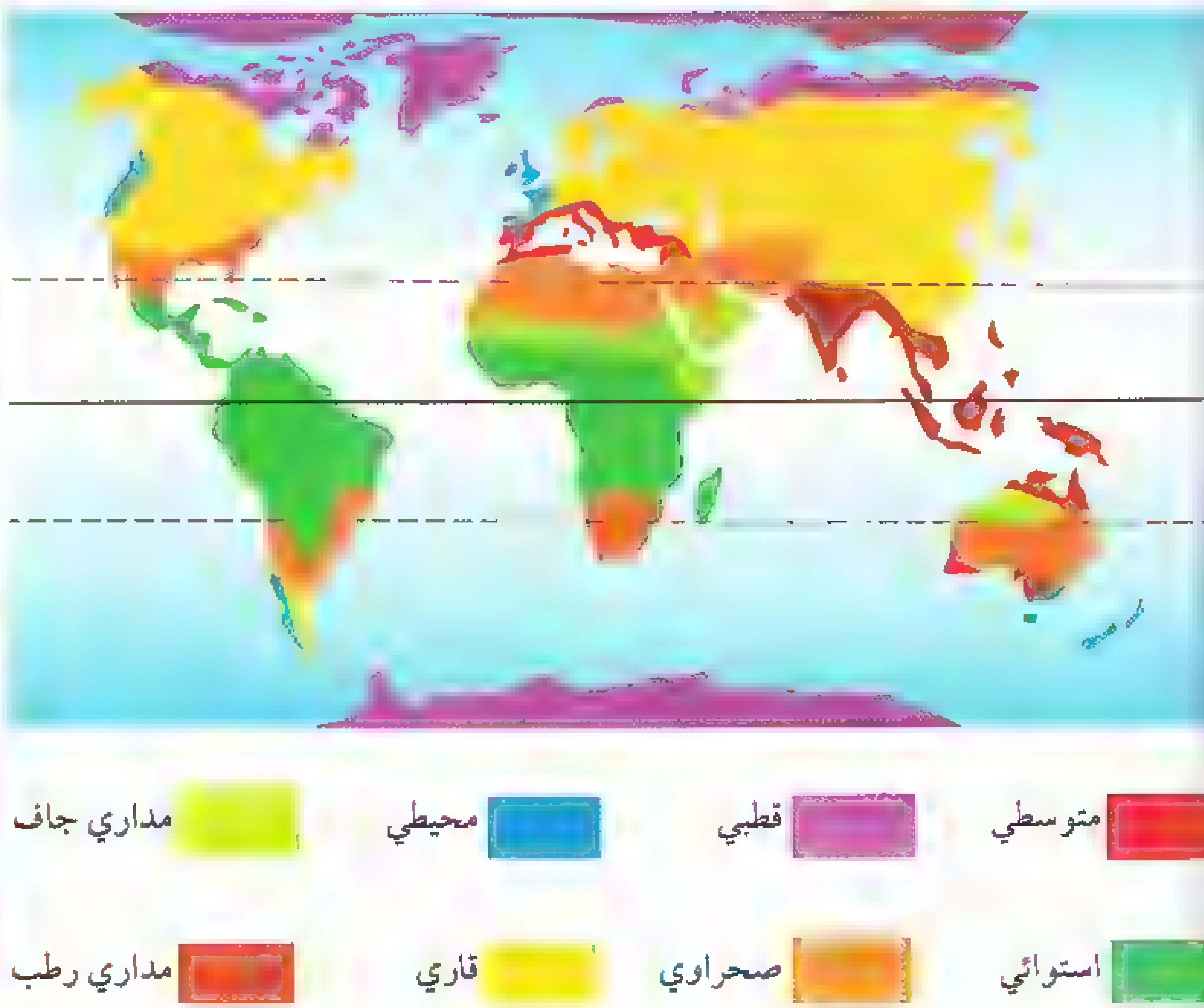


قاري

فصولُ شتاءٍ قارسٍ: يمكنُ أن تبلغَ الحرارةُ ـ 64 د. م. فصولُ صيفٍ حارَّةٌ، أحياناً ملتهبةٌ (40 د. م.).



المناخات في العالم



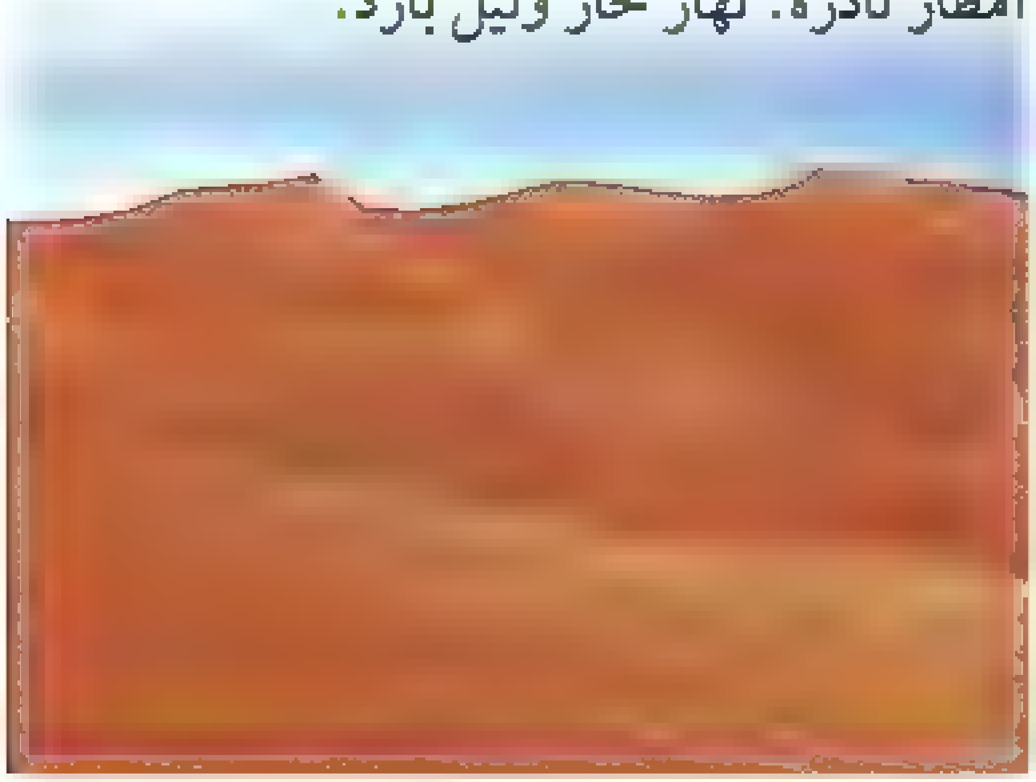
محيطي

حراراتٌ لطيفةٌ وأمطارٌ متكررةٌ.
أربعةُ فصولٍ متميِّزةٍ.



صحراوي

أمطارٌ نادرةٌ. نهارٌ حارٌّ وليلٌ باردٌ.



متوسطي

خٌ معتدلٌ: شتاءٌ لطيفٌ وممطرٌ، صيفٌ جافٌّ وحارٌّ.



استوائي

حارٌّ ورطبٌ. أمطارٌ طوالَ السنةِ.



قطبي

فصولُ شتاءٍ طويلةٌ وباردةٌ. فصولُ صيفٍ قصيرةٌ وطريئةٌ. في القطبِ الجنوبيِّ، تتراوحُ الحرارةُ ما بينَ ـ 10 و ـ 70 درجةً مئويةً.



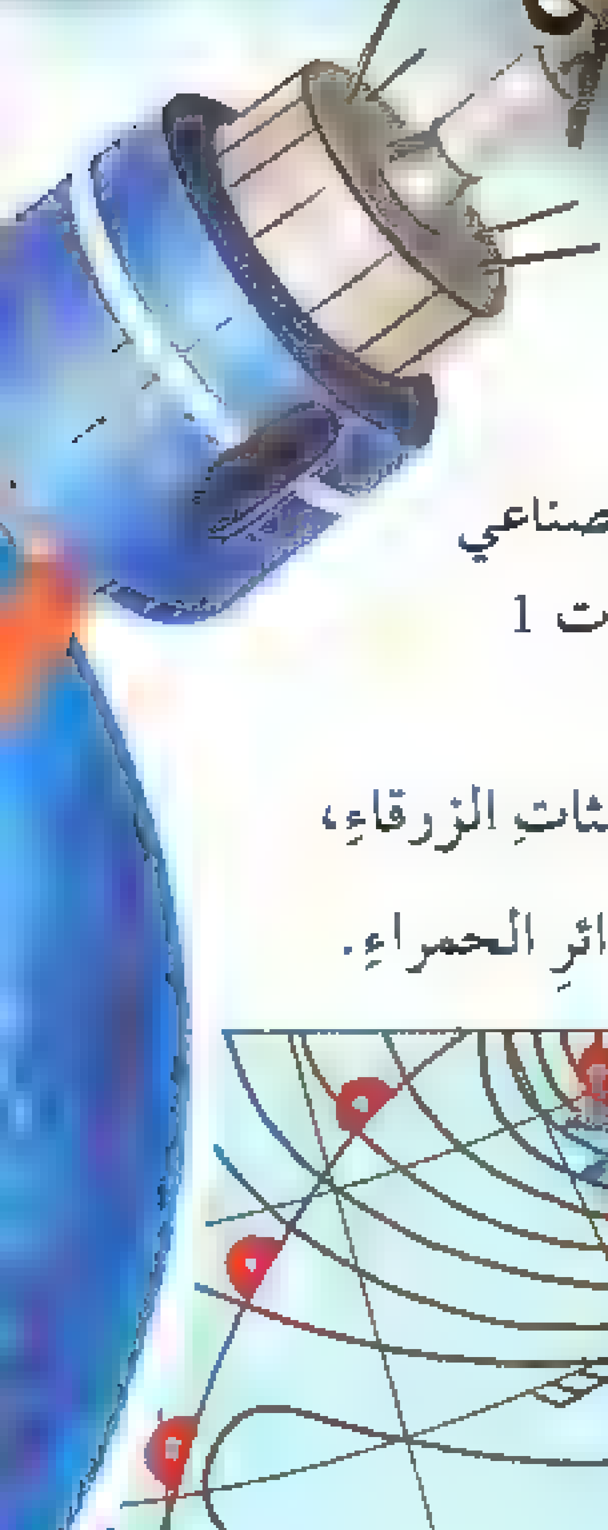
توقُّعات الطقس

يتمُّ توقعُ الطقس بفضلِ المراقباتِ المسجَّلةِ في العالمِ كلِّهِ، تُنقلُ بواسطةِ الهاتفِ أو الفاكسِ أو اتصالاتِ الأقمارِ الصناعيةِ التي تربطُ الناظماتِ الآليةَ في كلِّ البلدانِ. تُراقبُ الأحوالُ الجويةُ بواسطةِ المراكبِ والطائراتِ والمناطيدِ والأقمارِ الصناعيةِ. تقومُ، بعدَ ذلكَ، ناظماتٌ آليةٌ قويةٌ بدراسةِ تطورِ الطقسِ انطلاقاً منَ المعطياتِ المقدَّمةِ لها: فهي قادرةٌ على القيامِ بثلاثةِ ملياراتٍ منَ العملياتِ الحسابيةِ بالثانيةِ الواحدةِ! يمكنُ، في هذهِ الأيامِ أن يتمَّ توقعُ الطقسِ لسبعةِ أيّامٍ، مسبقاً.



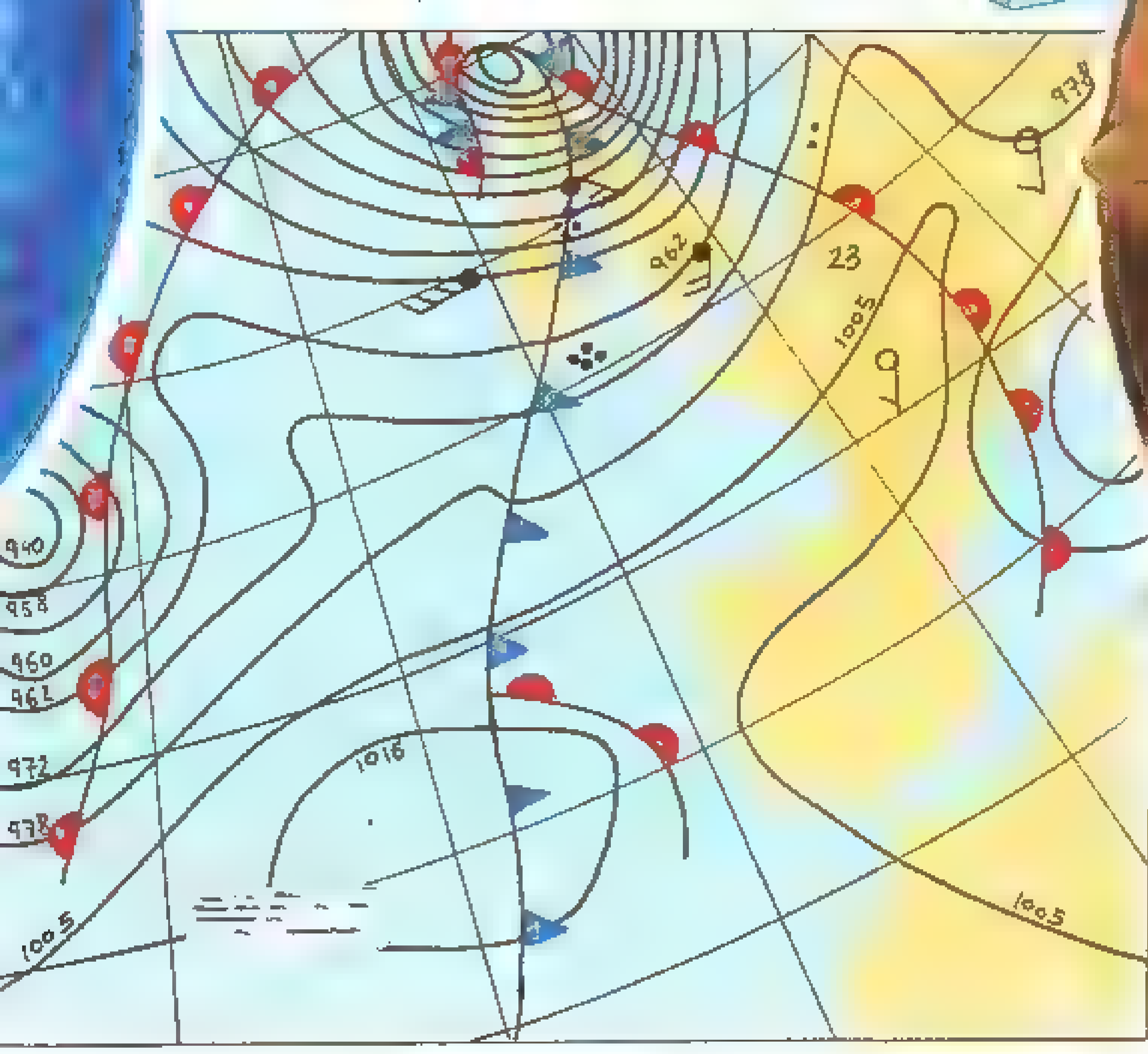
الرصد الجويُّ على شاشة التلفزة

عندَ تصويرِ فيلمِ الخريطةِ الرصديةِ، تتكلمُ مقدمةُ البرنامجِ أمامَ شاشةٍ زرقاءَ. تقنيًّا، تكونُ الخريطةُ مركبةً على الشاشةِ الزرقاءِ، للإيهامِ بأنَّ المقدمةَ تتحدثُ أمامَ الخريطةِ الرصديةِ. إضافةً إلى ذلكَ، تُنشأُ الخريطةُ، على ناظمٍ آليٍّ (كومبيوتر) لتتيحَ تحريكَ رموزِ الغيومِ أو رموزَ الشمسِ.



القمر الصناعي
ميتيوسات 1

الجبهاتُ الباردةُ يُشارُ إليها بالمثلثاتِ الزرقاءِ، والجبهاتُ الحارَّةُ بأنصافِ الدوائرِ الحمراءِ.



خريطة رصدية



وقاء رصديٌّ

يحتوي هذا الوقاءُ على موازينِ حرارةٍ ومقاييسِ ضغطٍ تقدِّمُ معلوماتٍ في مكانٍ معيَّنٍ. تُنقلُ المعطياتُ، في ما بعدُ، إلى الناظماتِ الآليةِ في مراكزِ الرصدِ الجوِّيِّ، بغيةَ وضعِ خريطةٍ مفصَّلةٍ عن أحوالِ الجوِّ.

رموز رصدية



الأقمار الصناعية

هناكَ نوعانِ منَ الأقمارِ الصناعيةِ الرصديةِ:

- «الثابتةُ جغرافيًّا»، وهيَ تدورُ فوقَ خطِّ الاستواءِ على ارتفاعِ 36 000 كم، بسرعةِ الأرضِ نفسِها؛
- «القطبيةُ» أو المتسلِّلةُ، وهيَ تدورُ حولَ الأرضِ بأكثرَ من ساعةٍ بقليلٍ، على ارتفاعِ 850 كم، مروراً بالقطبينِ. تنقلُ صوراً للجوِّ بفضلِ كاميراتٍ ورادارات. تحلِّلُ هذهِ الصورُ ويعملُ عليها بواسطةِ ناظماتٍ آليةٍ.





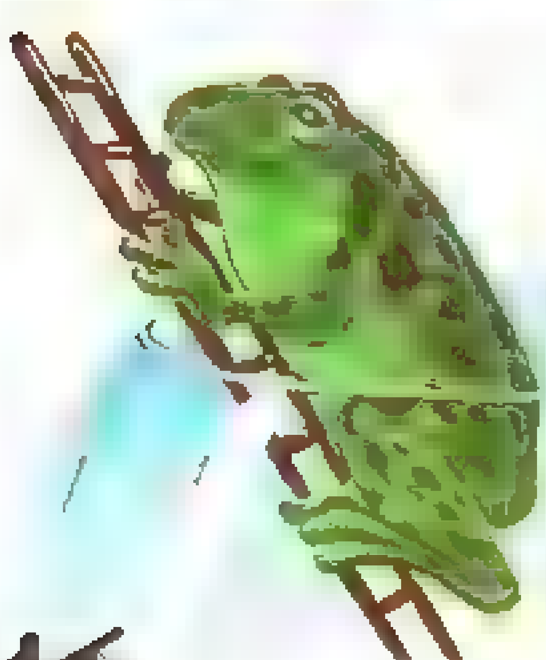
القمر الصناعي
ERS 1



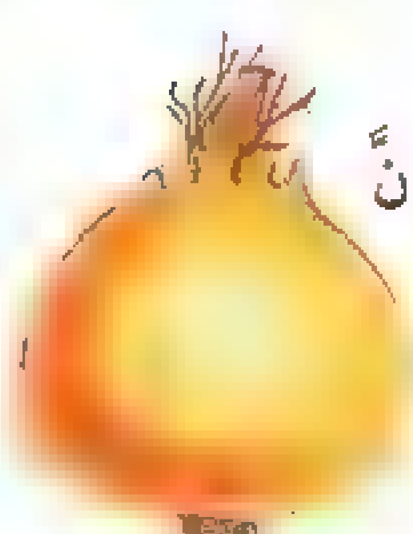
في الطبيعة



كانَ الناسُ، قديماً، يراقبونَ ظواهرَ طبيعيةً ليتوقعوا الطقسَ. فكروزُ الصنوبرِ تتفتحُ في الطقسِ الجافِّ وتنقبضُ عندَ اقترابِ المطرِ. يرتفعُ نقيقُ الضفادعِ إذا كانَ الطقسُ رطباً. تسمحُ دوَّارةُ الهواءِ بمعرفةِ اتجاهِ الريحِ، وهوَ عاملٌ قد يشيرُ إلى تغيُّرٍ في الطقسِ. عندما تسمكُ قشرةُ البصلِ، يقالُ إنَّ هذا يبشِّرُ بشتاءٍ قارسٍ.









المنطاد

يملأُ بالهيدروجينِ أو الهيليوم، ويمكنُ أن يبلغَ مرتفعاتٍ من 25 إلى 30 كم، حاملاً آلاتِ قياسٍ تسجِّلُ الحرارةَ والضغطَ وتركيبَ الهواءِ ونسبةَ الغازاتِ الملوَّثةِ. بإمكانِ المنطادِ أيضاً أن يلاحقَ كتلَ الهواءِ لتوقُّعِ الطقسِ.



تلوُّث الجوّ

بعضُ غازاتِ الجوِّ، كالغازِ الكربونيِّ، تسمحُ بإمرارِ أشعةِ الشمسِ، وتمنعُ جزءاً من إشعاعِ الأرضِ منَ التمدُّدِ في الفضاءِ: هكذا تستقرُّ الحرارةُ على الأرضِ، بشكلٍ وسطيٍّ، على 15 درجةً مئويةً. هذا ما يُسمَّى تأثيرَ الوأمِ الطبيعيِّ (بناء من زجاج)، الذي لولاهُ لاستحالَتْ كلُّ حياةٍ. معَ ذلكَ، هناكَ غازٌ كربونيٌّ وغازاتٌ أخرى يطلقُها الإنسانُ، اصطناعيًّا، بكميَّاتٍ كبيرةٍ، وتسبِّبُ ارتفاعاً في حرارةِ الثرى والمحيطاتِ والجوِّ، وهذا ما يؤدِّي، شيئاً فشيئاً، إلى مضاعفاتٍ خطيرةٍ.



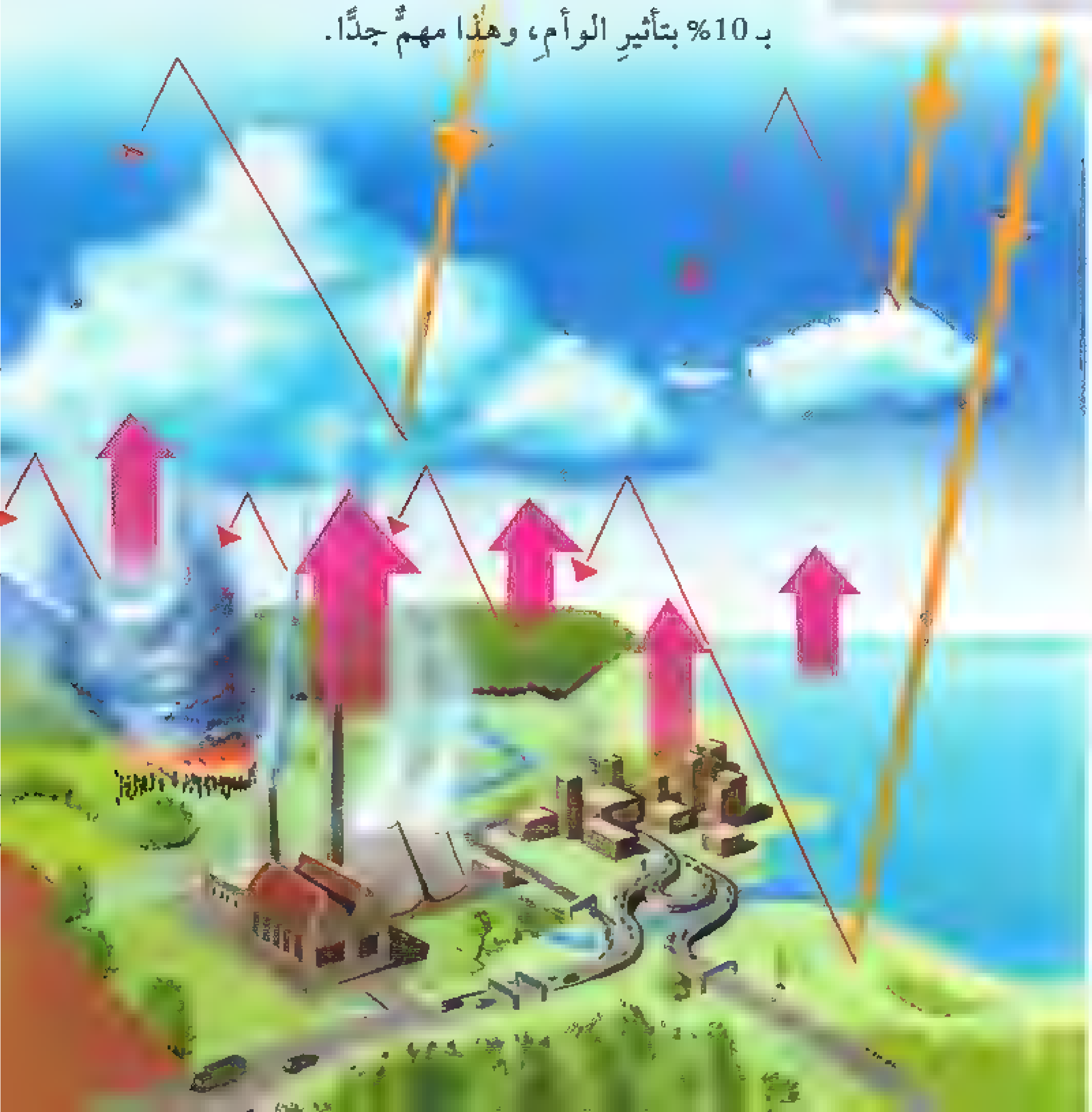






العناصر المسؤولة

إنَّ الغازَ الكربونيَّ، أو أكسيدَ الكربونِ المنبعثَ منَ السياراتِ ومداخنِ المصانعِ هو بنسبةِ 50% المسبِّبُ للتلوثِ الجويِّ. والغازاتُ التي تطرحُها الرذيذاتُ أو البرَّاداتُ هي التي تساهمُ بـ 10% بتأثيرِ الوأمِ، وهذا مهمٌّ جدًّا.

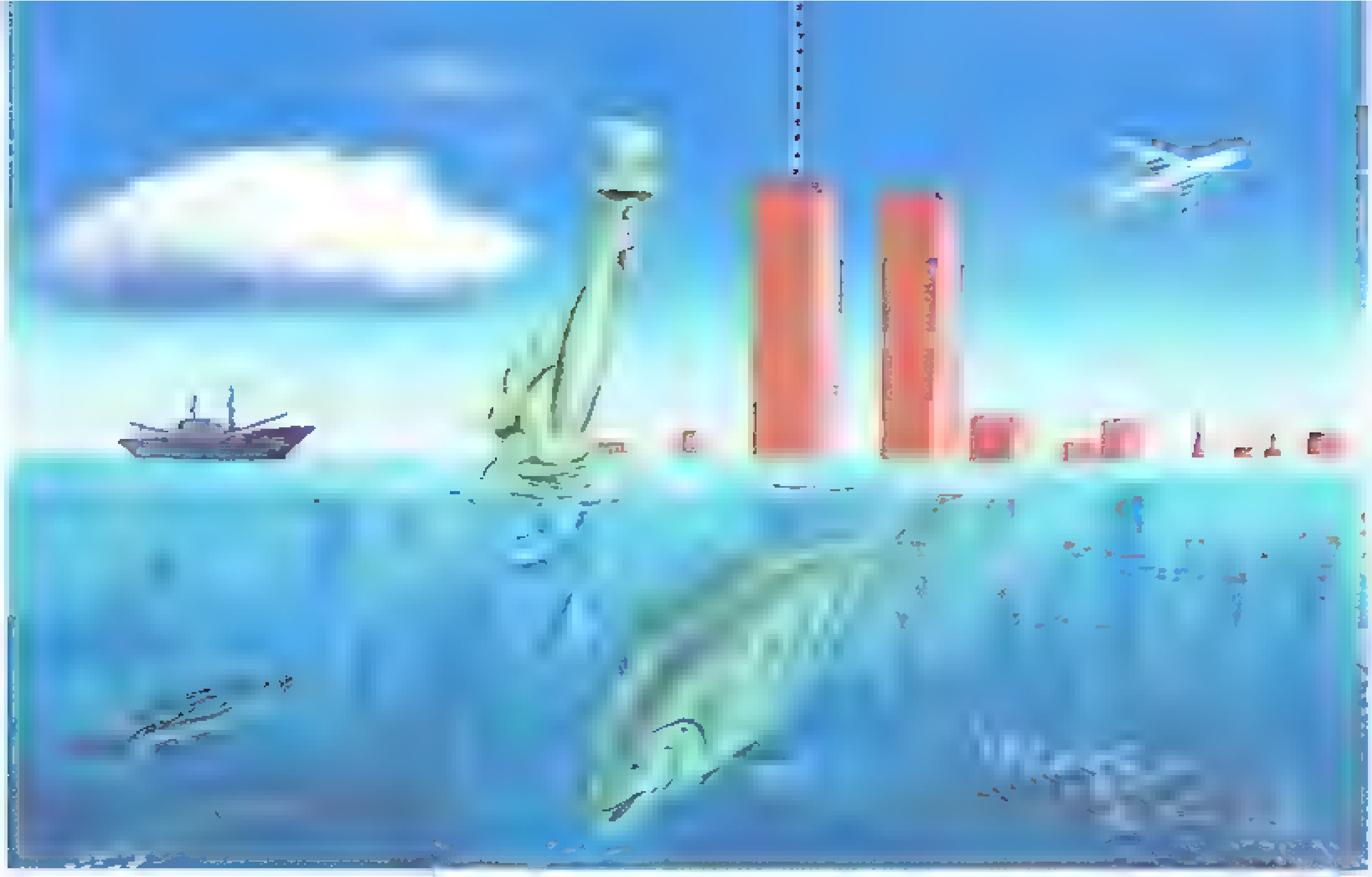


تأثير الوأم (بناء من زجاج)

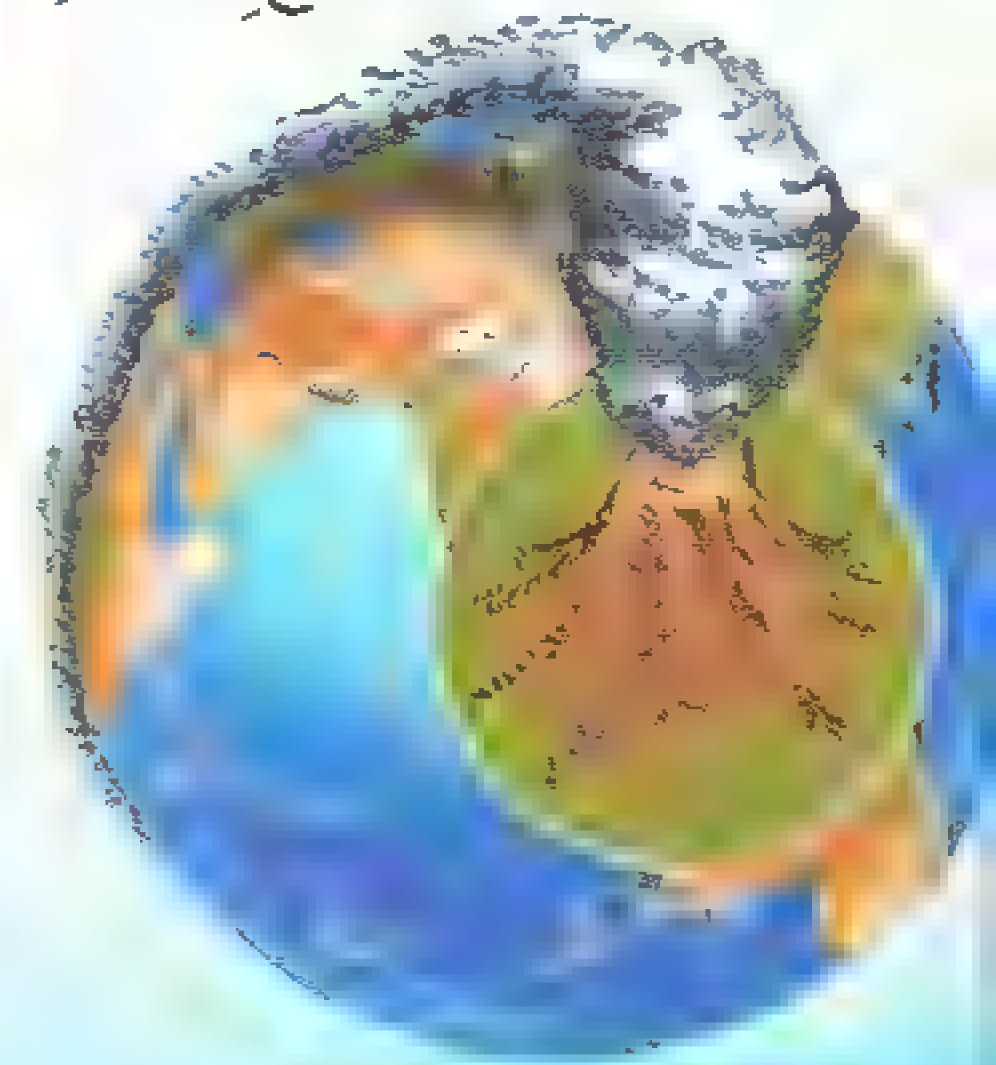
إنَّ حرارةَ الشمسِ (أسهم صفراء) يمتصُّها الثرى والمحيطاتُ التي تبثُّ بدورِها، إشعاعاً حراريًّا (أسهم حمراء). هذهِ الحرارةُ يكمنُ لها الغازُ الكربونيُّ الموجودُ في الجوِّ كما في وأمِ البستانيِّ: هذا هو تأثيرُ الوأمِ. هناكَ غازاتٌ أخرى تشاركُ في التسخينِ الأرضيِّ (أسهم وردية)، مثلُ أولِ أكسيدِ الأزوتِ المستعملِ في الأسمدةِ الزراعيةِ، وأكسيدِ الكربونِ الذي ينبعثُ منَ المدنِ والمصانعِ وحرائقِ الغاباتِ، والميثانِ المنبعثِ منَ الماشيةِ... وطرحُ هذهِ الغازاتِ المفرطُ منذُ سنواتٍ عديدةٍ هو الذي يسبِّبُ هذا التلوُّثَ وهذا التسخينَ.

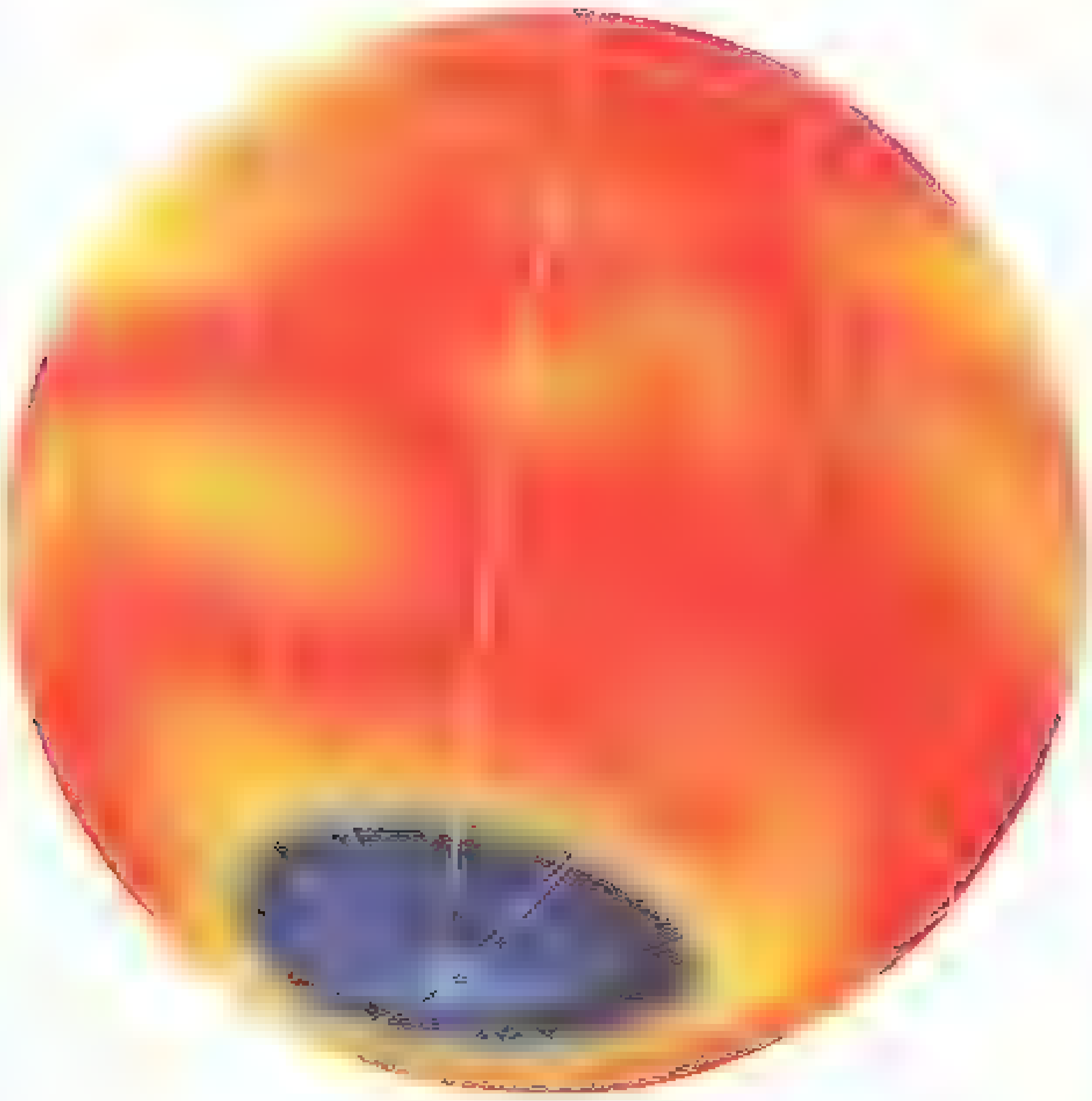
تلوُّث بركانيٌّ المصدر

بعدَ ثورانٍ بركانيٍّ مهمٍّ، تُقذفُ في الجوِّ كميَّاتٌ هائلةٌ منَ الغبارِ والغازِ الكبريتيِّ، وهذا ما قد يؤدِّي إلى انخفاضٍ في الحرارةِ، لأنَّ هذهِ الموادَّ المعلقةَ في الهواءِ تشكلُ حاجزاً أمامَ أشعةِ الشمسِ. حدثَتْ هذهِ الظاهرةُ عامَ 1815 بعدَ ثورانٍ عنيفٍ لبركانٍ في أندونيسيا، وقد امتدَّ لبضعِ سنواتٍ.



لولا اهتمامُ الناسِ بالحدِّ من تأثيرِ الوأمِ، لربما أدَّى ارتفاعُ الحرارةِ إلى ارتفاعٍ في مستوى مياهِ البحرِ، سببُهُ ذوبانُ جزءٍ منَ الجليدِ في القطبينِ، ولربما غطَّتِ الفيضاناتُ مدناً ساحليةً.







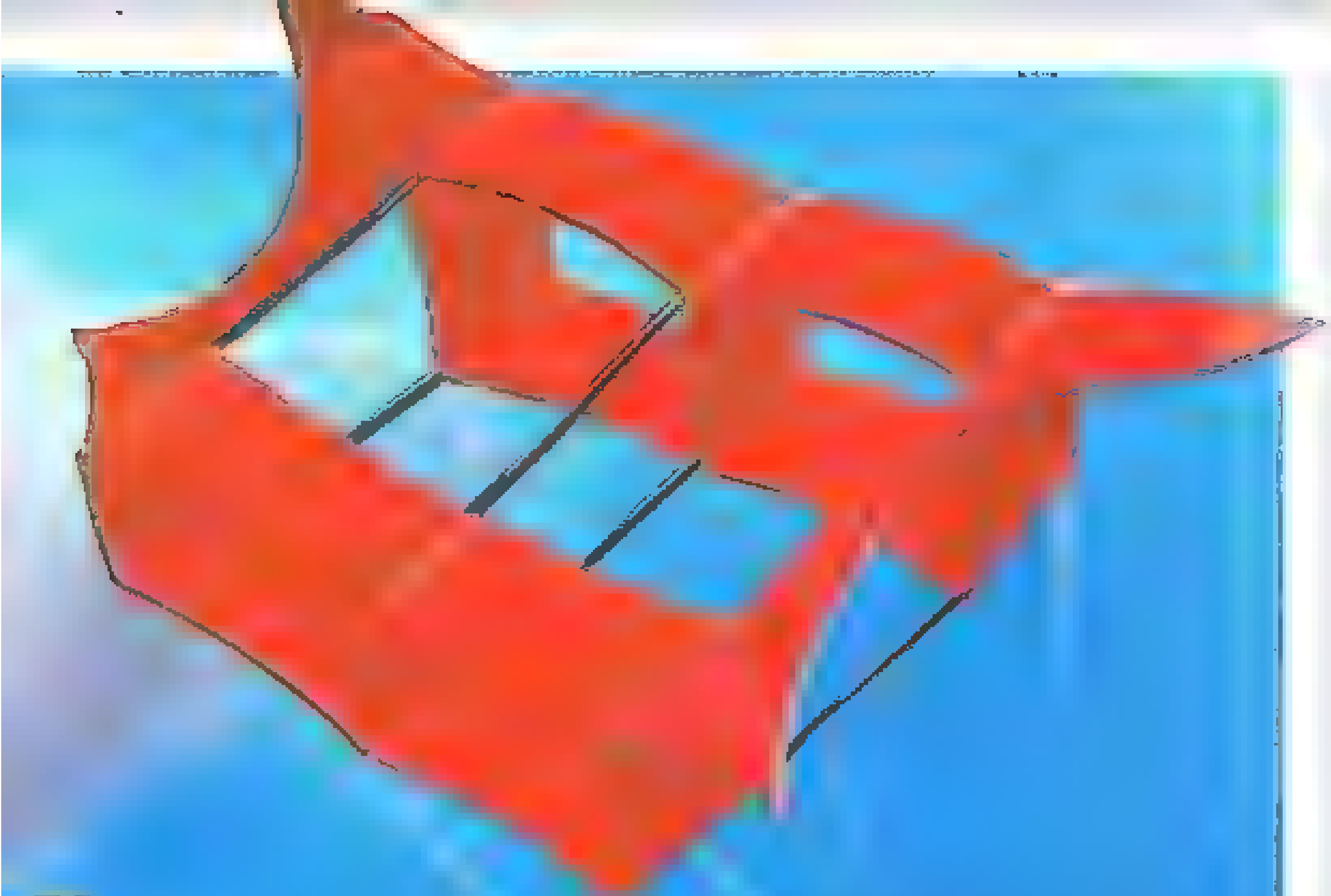
الثقب في طبقة الأوزون

الأوزون هوَ أحدُ الغازاتِ النادرةِ في الجوِّ. يتمركزُ، بصورةٍ خاصةٍ، في طبقةِ السُّكاك، على ارتفاعٍ ما بينَ 14 و50 كم. يحمينا الأوزون من الأشعةِ الفوبنفسجيةِ الضارةِ بالكائناتِ الحيَّةِ (تسببُ سرطانَ الجلدِ). إنَّ انتشارَ الكربوراتِ المتكلورةِ المفلورةِ في الجوِّ، هذهِ الغازاتِ المستعملةِ في الرذيذاتِ، يشكلُ خطراً على طبقةِ الأوزون. في القطبِ الجنوبيِّ، لوحظَ ثقبٌ هامٌّ (بالأزرق الداكن). لوحظَتْ، أيضاً، تمزقاتٌ مقلقةٌ في الطبقةِ، فوقَ إنكلترا وشمالِ فرنسا.

استعمال الهواء

بمراقبتِهِ قوةَ الرياحِ، سرعانَ ما أدركَ الإنسانُ أنَّ بإمكانِهِ أنْ يستعملَ هذهِ الطاقةَ لنفخِ أشرعةِ المراكبِ وتحريكِ أجنحةِ الطواحينِ ودعمِ الطائراتِ الورقيةِ في السماءِ...

طوَّرَ الإنسانُ، في ما بعدُ، وسائلَ النقلِ ومصادرَ الطاقةِ والرياضاتِ الهوائيةَ، واستثمرَ هذهِ القوةَ الطبيعيةَ لمصلحتِهِ. فمن طائرةِ الورقِ إلى المحرِّكِ الهوائيِّ، لا تتغيرُ الظاهرةُ: مجاري الهواءِ. قديماً، قبلَ وجودِ المراكبِ ذاتِ المحرِّكِ الآليِّ، كانَ انقطاعُ الرياحِ، بإمكانِهِ أن يوقفَ البحّارينَ في البحرِ لمدَّةِ عدَّةِ أيامٍ.



طائرة الورق

تحملُ الريحُ طائرةَ الورقِ بسببِ خفتِها ومقاومتِها، وتحفظُ توازنَها بفضلِ الخيطِ الذي يصلُها بالأرضِ. إنَّ طائرةَ الورقِ رياضةٌ تتطلَّبُ قوَّةً وبراعةً لتحقيقِ مهاراتٍ فائقةٍ معَ المحافظةِ على الأشياءِ في الهواءِ.



مظلّة الهبوط والمظلة المستطيلة

عندَ انفتاحِها، تمتلئُ مظلةُ الهبوطِ بالهواءِ الذي يكبحُ جماحَ الهبوطِ. والمظلةُ المستطيلةُ تبحثُ عنِ التياراتِ الصاعدةِ التي تبقيها في المرتفعاتِ لأطولِ مدةٍ ممكنةٍ، بفضلِ شكلِها الاستثنائيِّ.



المحرِّك الهوائيُّ

إنَّ شفراتِ المروحةِ الكبيرةَ في المحركاتِ الهوائيةِ التي تحركُها قوةُ الرياحِ، تتيحُ إدارةَ التربيناتِ أو المحرِّكاتِ التي تولِّدُ كهرباءً. هذهِ طريقةٌ لتوليدِ الطاقةِ بلا تلوُّثٍ.

طاحونة الهواء

تديرُ أجنحةُ الطاحونةِ دواليبَ ضخمةً تطحنُ القمحَ ليُصنعَ منهُ الطحينُ.



الطائرة الشراعيّة

بفضلِ شكلِها الضامرِ وجناحيْها الطويلين، تهبطُ الطائرةُ الشراعيةُ نحوَ الثرى بهدوءٍ، بعدَ أن تكونَ طائرةٌ قاطرةٌ قد حملَتْها إلى ارتفاعِ من نحوِ 1 500 مترٍ، باحثةً عنِ التيّاراتِ الملائمةِ التي يحدثُها التضريسُ. يمكنُ الطيرانَ أن يدومَ عدةَ ساعاتٍ؛ معرفةُ التيّاراتِ الهوائيةِ معرفةً تامّةً ضروريةٌ لقيادةِ طائرةٍ شراعيةٍ.

الطائرة دلتا

الطيّارُ المثبّتُ جيّداً في عدتِهِ التي هيَ بشكلِ كيسٍ، يتركُ نفسَهُ ينزلقُ في التياراتِ الجويةِ مشغلاً الجناحَ بواسطةِ القضيبِ الذي يمسكُهُ بيدِهِ.

المركب الشراعي

إنَّ الرياحَ هي التي تنفخُ أشرعةَ هذا المركبِ الضخمةَ، وتتيحُ لهُ أنْ يقومَ بسباقاتٍ معَ مراكبَ أخرى. بفضلِ قوقعتِها المغزليةِ الشكلِ، واتساعِ شراعِها، تستطيعُ بعضُ المراكبِ أن تبلغَ سرعةً هائلةً.

منطاد مونغولفيه

من أجلِ الإقلاعِ، يُنفخُ المنطادُ بهواءٍ ساخنٍ آتٍ من محراقٍ بالغازِ، والهواءُ الساخنُ الأخفُّ منَ الهواءِ المحيطِ، يرفعُ المنطادَ.

اللوحة ذات الشراع

يقومُ الزورقيُّ، وقد دفعتْهُ الرياحُ بسرعةٍ كبيرةٍ، بتوجيهِ شراعِهِ المثلثِ ليلتقطَ تياراتِ الهواءِ المؤاتيةَ. عليهِ، في الوقتِ نفسِهِ، أن يحافظَ على توازنِهِ.

الفهرس

LA GRANDE IMAGERIE



LA MÉTÉO

POUR LA FAIRE CONNAÎTRE AUX ENFANTS

Conception
Émilie BEAUMONT

Texte
Émilie BEAUMONT
Vincent JAGERSCHMIDT

Images
Vincent JAGERSCHMIDT

Traduction arabe
Joseph MANSOUR

EDITIONS OUEIDAT
BEYROUTH - LIBAN

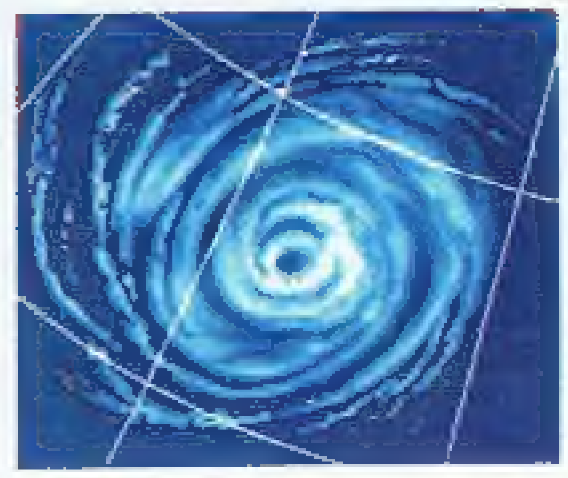
الموسوعة المصوَّرة الكبرى

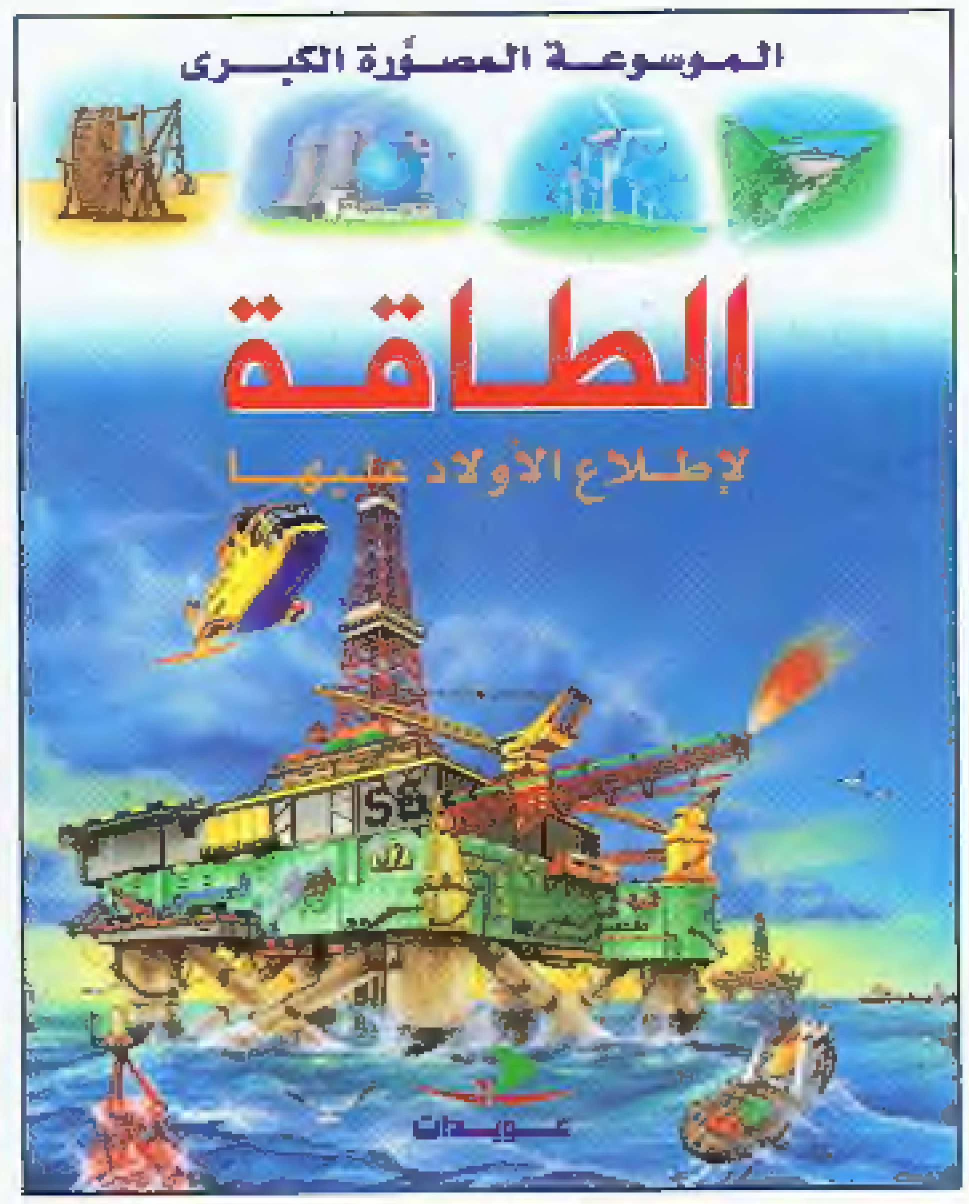




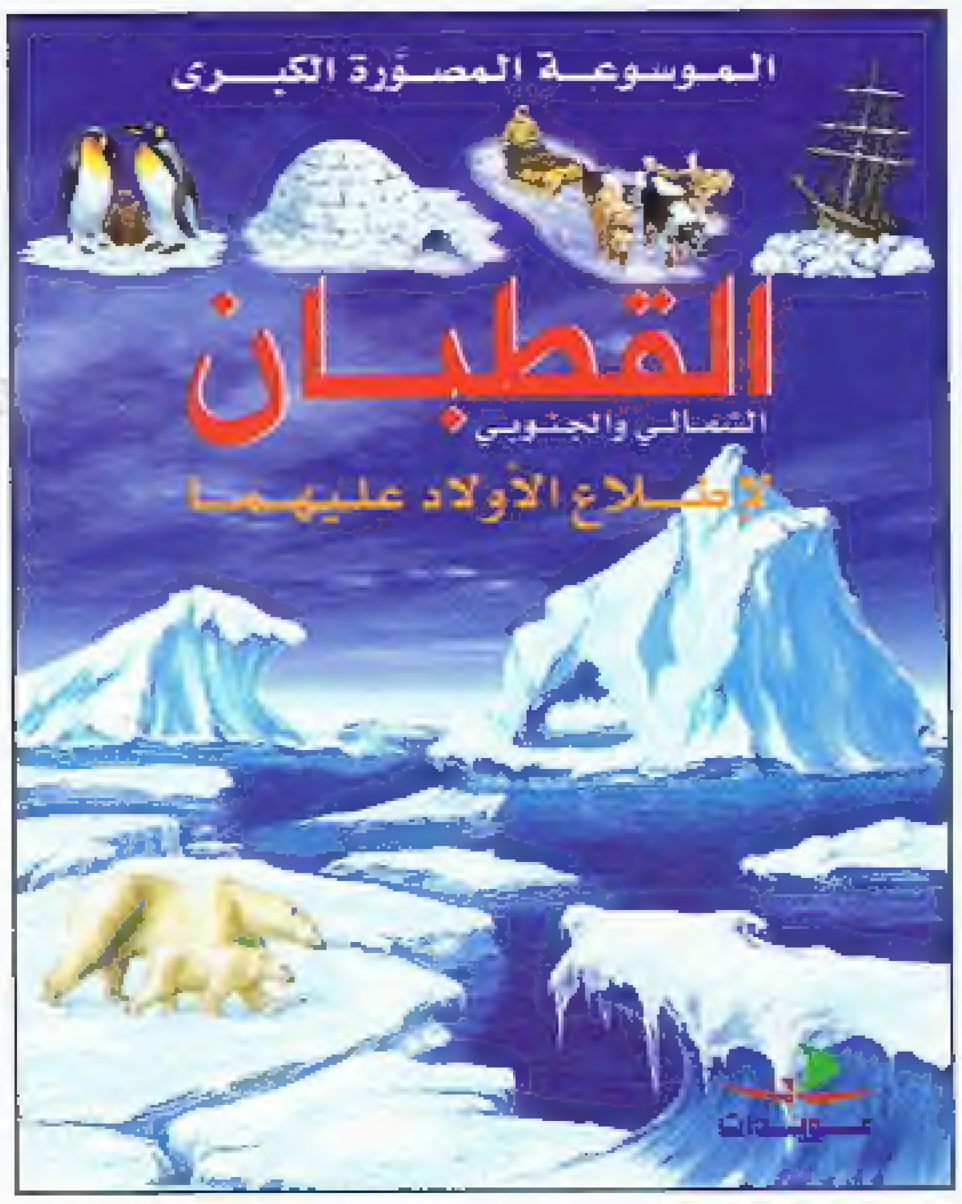


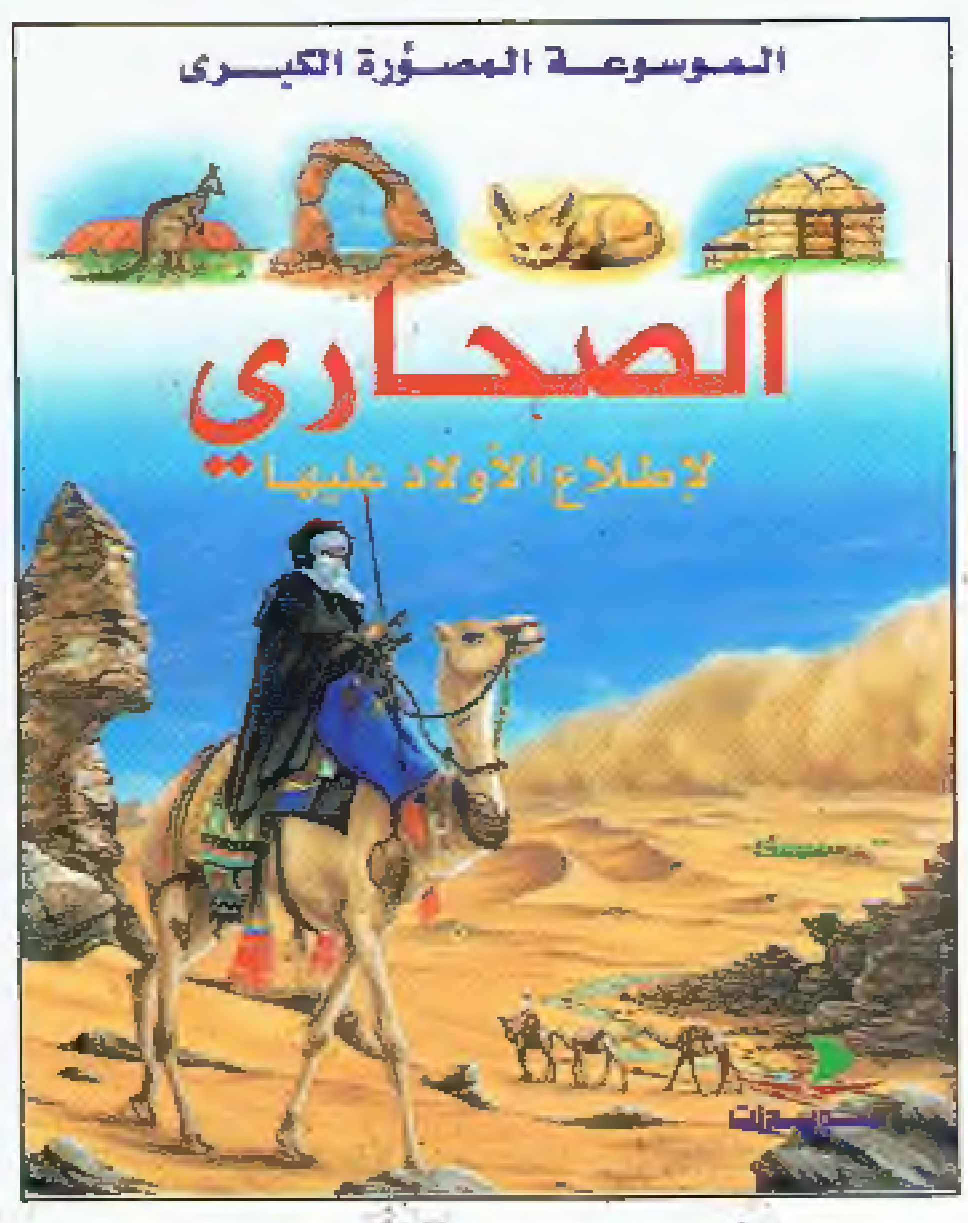


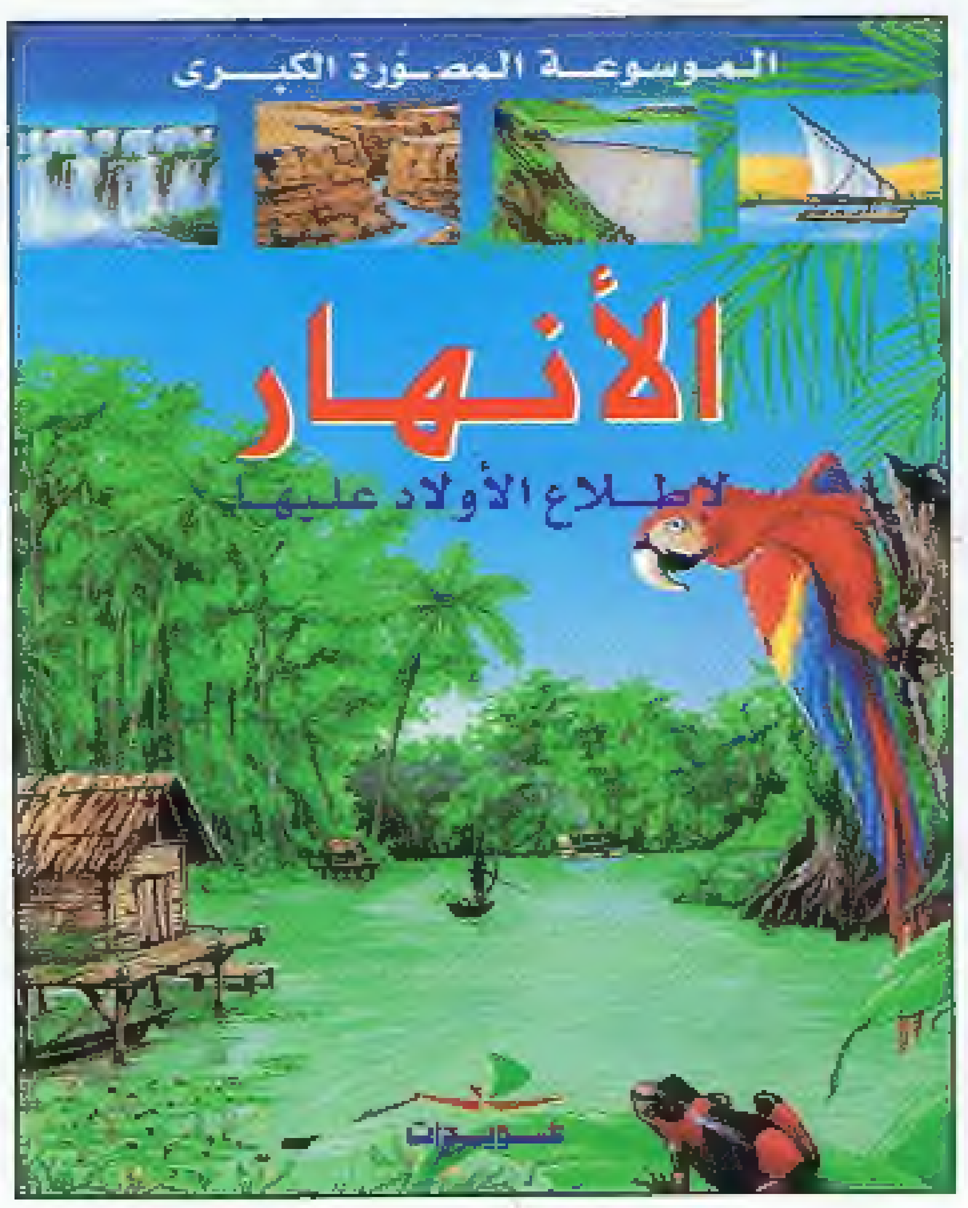












ISBN 978-9953-28-099-1

EDITIONS OUEIDAT
BEYROUTH - LIBAN